

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

LAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS EN EL ÁREA DE CIENCIAS Y LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS SABER 11°

Angie Katherine Anacona Martínez

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Bogotá, Colombia
2020

LAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS EN EL ÁREA DE CIENCIAS Y LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS SABER 11°

Angie Katherine Anacona Martínez

Trabajo Final como requisito para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:
Rafael Ramón Rey González Dr. Sc.

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Bogotá, Colombia
2020

Agradecimientos

En este trabajo quiero dar sinceros agradecimientos a mi familia, compañeros de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, el tutor Rafael Ramón Rey González y la docente Emilse Gómez Torres, quienes me apoyaron y guiaron en la realización de este trabajo.

Muchas gracias a todos.

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad la búsqueda de una correlación entre dos variables correspondientes a los datos obtenidos por las pruebas Saber 11° 2019 en el área de ciencias naturales y las prácticas pedagógicas de los docentes de ciencias de grado undécimo que involucran la interdisciplinariedad y el desarrollo del pensamiento crítico. Para ello se ha obtenido información de 227 estudiantes pertenecientes a 8 instituciones educativas calendario A, seleccionadas a partir de criterios específicos. Los datos de la primera variable se recolectaron a través de la base de datos oficial del Icfes, mientras que los alusivos a la segunda variable se recogieron por medio de un instrumento propio y posteriormente fueron codificados para ser tratados como variable cuantitativa. Los datos se analizaron a través del estadístico covarianza y el coeficiente de correlación de Pearson, encontrándose una correlación muy débil.

Palabras clave: Interdisciplinariedad, pensamiento crítico, Icfes, prácticas pedagógicas.

Abstract

This thesis is framed around the search for a correlation between two corresponding variables for the data obtained by the Saber 11 ° 2019 tests in the areas of natural sciences and the pedagogical practices of eleventh grade science teachers that involve interdisciplinary and developmental critical thinking. In order to achieve this, information has been obtained from 227 students belonging to 8 calendar A educational institutions, selected based on specific criteria. The data of the first variable were collected through the official Icfes database, while the second variable were collected by an own instrument and were subsequently coded to be treated as a quantitative variable. The data were analyzed using the covariance statistic and Pearson's correlation coefficient, finding a very weak correlation.

Key words: Interdisciplinarity, critical thinking, Icfes, pedagogical practices.

Contenido

Resumen.....	I
Abstract.....	II
Capítulo 1.....	1
1. Introducción.....	1
1.1.Justificación y planteamiento del problema	2
1.2.Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivos específicos	5
Capítulo 2.....	6
2. Marco teórico	6
2.1.Antecedentes.....	6
2.2.Referentes	13
2.2.1. Practicas pedagógicas en educación	14
2.2.2. Prueba saber 11°	20
2.2.3. Interdisciplinariedad	25
2.2.4. Pensamiento crítico.....	28
2.2.5. Desarrollo sostenible.....	30
2.2.6. Brecha educativa en Colombia	34
Capítulo 3.....	40
3. Metodología	40
3.1.Diseño de la investigación.....	40
3.2.Hipótesis	40
3.2.1. Hipótesis de partida.....	41

3.2.2. Hipótesis alternativa.....	41
3.3. Variables	41
3.3.1. Definición de variables	41
3.4. Población y muestra.....	42
3.4.1. Instituciones seleccionadas	44
3.5. Instrumento de investigación.....	48
3.5.1. Objetivo del instrumento	48
3.5.2. Soportes para la creación del instrumento: rastreo bibliográfico.....	49
3.5.3. Instrumento	60
3.5.4. Confiabilidad, validez y objetividad del instrumento.....	64
3.5.5. Codificación de los datos.....	66
3.6. Definiciones conceptuales	67
3.6.1. Correlación estadística	67
3.6.2. Índice de clasificación de establecimiento y sedes de colegios por parte del Icfes.....	70
Capítulo 4.....	72
4. Datos y análisis	71
4.1. Recolección y organización de los datos.....	72
4.2. Análisis de datos	73
4.2.1. Análisis de la primera variable	73
4.2.2. Análisis de la segunda variable.....	74
4.2.2.1 Análisis para el componente interdisciplinario.....	77
4.2.2.2 Análisis para el componente: desarrollo del pensamiento crítico.....	79
4.2.2.3 Análisis para el componente mixto.....	81
4.3. Análisis entre las variables	81
4.3.1. Componente interdisciplinario.....	82

4.3.1.1	Análisis usando los índices obtenidos por el instrumento.....	83
4.3.1.2	Análisis transformando los índices obtenidos por el instrumento.....	84
4.3.2.	Componente sobre el desarrollo del pensamiento crítico	84
4.3.2.1	Análisis usando los índices obtenidos por el instrumento.....	85
4.3.2.2	Análisis transformando los índices obtenidos por el instrumento.....	86
4.3.3.	Componente mixto.....	86
4.3.3.1	Análisis usando los índices obtenidos por el instrumento.....	87
4.3.3.2	Análisis transformando los índices obtenidos por el instrumento.....	87
5.	Conclusiones y recomendaciones	88
6.	Bibliografía.....	92
7.	Lista de tablas.....	106
8.	Lista de gráficas y figuras	107
9.	Anexos.....	108

Capítulo 1

1. Introducción

Durante décadas numerosos países tanto de forma independiente como multilateral han reconocido la existencia de una gran variedad de problemáticas mundiales como el desempleo, la delincuencia, el cambio climático, la desigualdad, etc. En la búsqueda de estrategias y soluciones para combatir los males que aquejan a las sociedades, la educación más allá de representar una obligación, es considerada como un medio para lograr transformaciones significativas.

Diversos estudios evidencian que la calidad de la educación de cualquier nación está relacionada con la productividad y el crecimiento económico, razón por la cual suele ocupar el centro de planes, políticas y estrategias gubernamentales, las cuales coinciden en la necesidad de brindar más y mejor educación para el desarrollo sostenible, es decir, educación de calidad asequible para todos los ciudadanos con la firme creencia de que esto permite adquirir y potenciar las capacidades y habilidades que se requieren para hacer frente a los retos del siglo XXI.

Debido a lo anterior, la importancia de una educación de calidad para todos es la motivación del presente trabajo, un estudio de caso que se enmarca en un enfoque no experimental, exploratorio cuantitativo - descriptivo de tipo transversal, también conocido como transeccional, el cual consta del análisis de datos estadísticos correspondientes a los resultados de la prueba Saber 11° 2019, como primera variable, y como segunda variable

los datos recogidos en el mismo año a través de un instrumento especialmente diseñado para medir el grado de relación entre la interdisciplinariedad y el desarrollo del pensamiento crítico como opción de trabajo en las prácticas pedagógicas de los docentes de ciencias del grado undécimo.

La investigación tiene como fin evidenciar si existe algún tipo de correlación entre las variables mencionadas, independientemente de factores como el estrato socioeconómico, si es educación pública o privada y la infraestructura del plantel, pues en caso de que exista algún tipo de correspondencia entre los buenos resultados de la prueba Saber 11° y un alto grado de uso en las componentes que el instrumento evalúa, se podrá abogar por un estudio a mayor escala que profundice en la posible relación, ya que de ser así quedaría en evidencia la importancia de estas prácticas pedagógicas en el desempeño académico de los estudiantes, convirtiéndose entonces en un aspecto importante para tener en cuenta en la formulación de políticas públicas que tengan como objetivo reducir la brecha educativa existente en Colombia.

1.1. Justificación y planteamiento del problema

Para la Unesco (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) la educación es un derecho fundamental y un medio para lograr el desarrollo sostenible, pues es a través de esta que los ciudadanos pueden contribuir a la construcción de una sociedad mejor, aún cuando esto implique cambios en la forma de pensar y actuar de los mismos. “Los individuos deben convertirse en agentes de cambio. Necesitan conocimientos, habilidades, valores y aptitudes que los empoderen para contribuir con el desarrollo

sostenible” (Unesco, 2017, pág. 7). Precisamente esto fundamenta las reformas realizadas por países exitosos como Finlandia, las cuales se enfocan en diseñar y trabajar arduamente por una educación única, con la firme creencia de que “toda la sociedad habría de disponer de las mismas posibilidades para educarse” (Gripenberg & Lizarte, 2012, pág. 16); es decir, una educación de calidad de la cual todas las personas puedan disfrutar.

Colombia por su parte realiza esfuerzos para que a todos los estudiantes se les brinde una educación eficiente, la cual permita desarrollar las competencias necesarias requeridas para la vida (MEN, 2017). Sin embargo, pese a la existencia de los derechos básicos de aprendizaje (DBA), una guía creada con el fin de eliminar las grandes diferencias entre las instituciones del país, “la brecha existente entre los planteles educativos es significativa como lo reflejan los resultados de las pruebas Saber 11^o” (Valverde, Garrido, & Fernández 2010, págs. 203-229) apoyado por (Semana, 2015), (Gómez, 2016) (Contraloría, 2018). Existen diversas variables que influyen en ello, entre estas se encuentran las condiciones socioeconómicas (Sánchez & Otero, 2012), la duración de la jornada académica (Chica, Galvis, & Ramírez, 2010) y por supuesto las prácticas pedagógicas del docente (Campos & Guevara, 2009), siendo esta última la razón que lleva a proyectar al educador como un agente de gran relevancia en una transformación educativa en pro de mejoras. “Los docentes representan una de las fuerzas más sólidas e influyentes con miras a garantizar la equidad, el acceso y la calidad de la educación. Ellos son la clave del desarrollo mundial sostenible” (Unesco, 2019).

Siendo los educadores parte clave en la reducción de la brecha educativa del país, es importante identificar los factores positivos de las prácticas pedagógicas que se están

generando en el aula, todo ello con el ánimo de extrapolarlas y reducir así la asimetría en el conocimiento de los estudiantes colombianos. “El estudio y visibilización (sic)¹ de las “buenas prácticas” docentes constituye uno de los principales compromisos de la investigación educativa” (Shulman 1986, citado en Zabalza, 2012 pág. 1).

Existen diversos estudios en educación sobre métodos, metodologías, estrategias, e instrumentos, los cuales promueven oportunidades de aprendizaje de calidad; entre ellos se encuentran los de Arias (2009), Beltrán & Merchán (2009) y Arias, Alonso, Villegas, Gutiérrez & Hernández (2013), quienes abogan por la interdisciplinariedad y el desarrollo del pensamiento crítico como procesos que construyen un nuevo conocimiento de manera integral y adecuada, el cual permite dar solución a problemas presentes tanto en la aplicación de las ciencias como en la vida cotidiana; motivo por el cual vale la pena averiguar si existe una relación entre los buenos resultados de la prueba Saber 11° y las prácticas pedagógicas docentes que involucran la interdisciplinariedad y promueven el desarrollo del pensamiento crítico.

Debido a lo anterior se plantea la pregunta de investigación que se abordará en este proyecto: ¿Existe algún tipo de asociación entre los resultados de las pruebas Saber 11° y las prácticas pedagógicas de los docentes de ciencias naturales de grado undécimo que involucra la interdisciplinariedad y el desarrollo del pensamiento crítico?.

¹ Término latino utilizado para indicar que algo escrito incorrectamente se deja intencionalmente como estaba el original.

² Se excluyen aspectos como la cantidad de estudiantes por salón, la naturaleza jurídica del plantel y la ubicación (área urbana y rural).

³ Titulado ¿Quién dijo que no se puede? escuelas efectivas en sectores de pobreza

⁴ Entre estos elementos posiblemente el más influyente son las prácticas docentes en el aula, las cuales

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Identificar si existe algún tipo de correlación entre los resultados en ciencias de las pruebas Saber 11° 2019 y las prácticas pedagógicas de los docentes de esta área, que involucran la interdisciplinariedad y el desarrollo del pensamiento crítico en el grado undécimo.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar la existencia de componentes pedagógicos orientados a la interdisciplinariedad y el desarrollo del pensamiento crítico en el quehacer diario del docente de ciencias en el grado 11°, en al menos 8 colegios de Bogotá D.C., calendario A, a través de un instrumento diseñado para tal fin.
- Recolectar, organizar y realizar un análisis estadístico con los datos recogidos por el instrumento en las instituciones educativas seleccionadas.
- Organizar y realizar un análisis estadístico con los datos arrojados por el ICFES en las pruebas saber 11° 2019 correspondientes al desempeño en las pruebas de ciencias de las instituciones elegidas.
- Comparar y analizar la existencia de una posible correlación entre los resultados en ciencias de las pruebas Saber 11° 2019 y los datos obtenidos a través del instrumento aplicado en las instituciones seleccionadas.

Capítulo 2

2. Marco teórico

2.1. Antecedentes

Durante décadas la educación ha sido vista como un medio que permite realizar transformaciones que pueden mejorar el mundo. Ya desde el año 1985 los señores Psacharopoulos & Woodhall afirmaron que la educación como muchas otras inversiones contribuye en el desarrollo económico e incrementa los beneficios individuales y globales, pues existe una relación directa entre la formación académica de los trabajadores y sus ingresos salariales, y entre dicha formación y su productividad como trabajadores, lo cual permite el desarrollo y mejora de la economía del país.

En el Ensayo de Tedesco (1992), se describe cómo la educación y el desarrollo siempre han estado relacionados aún cuando la justificación de esta relación ha cambiado. En un principio se consideró la educación como algo importante en la formación del ciudadano, luego se concibió como una inversión para generar recursos humanos, para finalmente ser percibida como el espacio para fortalecer el rol político de los ciudadanos, el respeto a los derechos humanos y la protección de la paz y del medio ambiente.

Por otro lado, en el texto *The economic importance of education: evidence from Africa using dynamic panel data analysis* (La importancia económica de la educación: evidencia de África usando un análisis de datos de panel dinámico) publicado por Seetanah (2009), se describe una revisión de la literatura en donde se vislumbra como la educación estimula

el crecimiento económico y mejoras en la calidad de vida de los ciudadanos de múltiples maneras, llevando al señor Seetanah a realizar un estudio estadístico en el cual ratifica la relación directamente proporcional existente entre cobertura en educación y la mejora en la economía del país.

En el texto de Márquez (2017) se resalta que la relación entre educación y desarrollo del país ya no viene dada sólo por la creación de nuevos recursos humanos sino también por la capacidad de adaptarse a un mundo en constante cambio y en donde la ciencia, la tecnología y la innovación juegan un papel importante para hacer frente a estas nuevas circunstancias. Esta relación, la cual tiene un espectro más amplio entre escuela y desarrollo se debe a Amartya Sen, pues en el texto se aclara que fue él quien influyó en una nueva forma de entender el desarrollo de un país, enmarcando lo económico en un contexto donde adquieren relevancia aspectos novedosos, los cuales se perciben como agentes de un acelerado cambio social (aspectos relacionados con la vida humana y la libertad de la gente para vivir la clase de vida que valora según su propio raciocinio). Precisamente lo anterior sirvió de base para que en 1990 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) iniciaran la elaboración de informes sobre el desarrollo humano.

En el 2015, la ONU publica un informe titulado Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en el que se presenta un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad, cuyo objeto es fortalecer la paz mundial y erradicar la pobreza en todas sus formas y dimensiones, motivo por el cual se comprometen a brindar una educación de calidad, inclusiva e igualitaria a todos los niveles, al reconocer a esta como una de las medidas audaces y transformativas que se necesitan urgentemente

para conducir al mundo por el camino de la sostenibilidad y la resiliencia. Así pues, se evidencia que más de 190 países (perteneciente a la ONU) conciben la importancia de la educación y de los factores que influyen en ella.

Junto a los artículos e informes de la ONU existen muchos otros, los cuales además de resaltar la importancia de la educación para una nación, describen factores influyentes en esta. Muchos de estos se complementan estando de acuerdo en que existen variables en común, las cuales intervienen de igual manera en el proceso de formación de la ciudadanía; sin embargo, otros dan mayor peso a ciertas características llevando incluso a contradicciones. Por ejemplo, en el texto de Arias & Torres (2014), se contraponen dos argumentos alusivos a la influencia del docente en la educación de calidad, el primer juicio aboga por la calidad del docente como determinante en el desempeño estudiantil, mientras el segundo argumento defiende los resultados de los educandos como un derivado de las condiciones socioeconómicas.

Por una parte textos como el de Sanzana, Bravo, Salvo, Mieres, Mansilla, & Hederich (2017) evidencian que la familia se erige como un factor fundamental en el buen desempeño académico de los educandos, pues a partir de su investigación concluyen: a mayores expectativas por parte de los padres en cuanto al desempeño académico del hijo, mejores resultados se obtienen por parte de este último; además la escolaridad de los padres también interviene. En el texto de Muelle (2016) se realiza un análisis de los resultados y conclusiones de las pruebas PISA 2012 - Perú, en el cual no se contradice que el origen socioeconómico, la composición social de la escuela, la ocupación de los padres,

la estructura familiar, la escolaridad preprimaria entre otros², se considere un determinante en los resultados académicos. Con base a los artículos de Chica, Galvis & Ramírez (2010), Orjuela (2012), Cuenca (2016), Castro, Giménez & Pérez (2018) y Timarán, Caicedo & Hidalgo (2019), los principales atributos que contribuyen al buen desempeño académico de los estudiantes son el estrato socioeconómico y el índice TIC, este último siendo el encargado de medir la posibilidad con la que cuentan los estudiantes para utilizar telefonía en su casa, Internet y un computador.

Por otra parte, aún cuando se reconoce la incidencia de múltiples componentes en el desempeño de los educandos, el estudio de Unicef (2004)³ presenta casos exitosos de escuelas que cuentan con estudiantes reconocidos por su buen rendimiento escolar sostenido en el tiempo a pesar de las condiciones adversas como la marginación social, con el fin de evidenciar que más allá de cambiar condiciones de pobreza o el número de estudiantes por aula, existen otros factores determinantes que pueden ser la solución para proporcionar educación de calidad si estos⁴ se presentan como una concatenación de ingredientes en la que no puede faltar una buena práctica docente, para que operen con eficacia cuando están presentes conjuntamente y se encuentran alineados en la unidad educativa, desde el nivel directivo hasta el aula y el alumno. En el documento de la Fundación Compartir (2014), se citan múltiples trabajos y se realiza un análisis estadístico que ratifica a la “calidad” docente como un contribuyente mucho mayor a cualquier otra

² Se excluyen aspectos como la cantidad de estudiantes por salón, la naturaleza jurídica del plantel y la ubicación (área urbana y rural).

³ Titulado ¿Quién dijo que no se puede? escuelas efectivas en sectores de pobreza

⁴ Entre estos elementos posiblemente el más influyente son las prácticas docentes en el aula, las cuales independientemente de la metodología de enseñanza, debe demostrar mayor eficiencia, pues allí subyace la razón de los buenos resultados. Entiéndase por metodología: medios puestos al servicio del aprendizaje con eficiencia no intrínseca, sino relativa a cada situación

variable en la calidad de la educación; es decir, maestros más educados y con más experiencia es más significativo que invertir en otros aspectos, motivo por el cual priorizar la calidad docente sobre cualquier otra política que pretenda mejorar la calidad educativa es la mejor inversión posible y rentable para la sociedad en conjunto. Igualmente textos como el de Barón & Bonilla (2011), Duque, Vallejo & Rodríguez (2013), Martínez, Guevara & Valles (2016) y Urrea, Bernate & Fonseca (2019) entre otros, abogan por la misma idea, la existencia de una relación estrecha entre la “calidad” de los maestros y la calidad de la educación que reciben los estudiantes, pues el docente es quien está en contacto directo con los alumnos durante la jornada escolar y también con los padres, siendo el vínculo entre los diferentes actores del proceso educativo y adicionalmente quien forma a la ciudadanía mediante la promoción de valores y la construcción de derechos.

A causa de lo anterior y de acuerdo al objetivo de este trabajo, se buscaron elementos concretos asociados a la “calidad” docente y los buenos resultados en educación, haciendo énfasis en las prácticas pedagógicas, pues es “lo que hacen cotidianamente los docentes con los alumnos, principalmente en las aulas” (Álvarez, 2015 citado por Tobon, Quiriz, Martínez & Valdez, 2018).

Textos como el de Vallejo, Rodríguez & Duque (2013) y Loaiza & Duque (2017), basados en otros teóricos, coinciden en que la “calidad” docente viene determinada por el interés del profesorado hacia unas prácticas pedagógicas que superen modelos educativos tradicionales⁵, es decir, por el trabajo dedicado a fomentar una educación cimentada en el desarrollo de un pensamiento crítico que abogue por el diálogo, la independencia y la

⁵ Entiéndase por modelos educativos tradicionales aquellos que privilegia la transmisión del conocimiento y la esencia netamente académica.

democracia como pilares de su acción y formación, una educación integral en donde los educandos se apropien del conocimiento, sepan usarlo y reconozcan al otro, aspectos necesarios si se desea vivir en sociedad. En este orden de ideas, cabe preguntarse si prácticas pedagógicas específicas han sido las promotoras de buenos resultados.

Aunque muchos textos coinciden en que las prácticas pedagógicas influyen para lograr una educación de calidad, son pocos los estudios que dan evidencia de resultados a causa de prácticas puntuales. Entre ellos se encuentra el texto de Klein (2010), el cual presenta un estudio de caso en donde se realiza un diseño de aprendizaje “expedicionario”, el cual provee desarrollo profesional a los docentes para aprender y enseñar educación ambiental e impactar al estudiante en su experiencia y trabajo, con el fin de que los educandos exploren ideas de sostenibilidad junto a sus comunidades, familias y el mundo en general; gracias a una pedagogía que incluye actividades prácticas, temas relevantes, investigación de problemas locales y planeación interdisciplinaria; un conjunto que permite desarrollar el pensamiento crítico, la resolución de problemas, las características de liderazgo y alcanzar un estilo de vida saludable.

En el texto de Vekiri (2013)⁶, se describe un estudio realizado a partir del reporte de los estudiantes sobre las prácticas pedagógicas que involucran a la computación, en el cual se evidencia mayor motivación de los educandos y beneficios sociales de la aplicación de la tecnología, incluyendo el contar con niñas más involucradas en ámbitos relacionados con la tecnología y niños que hacen uso de la computación para interactuar socialmente. En un

⁶ Documento titulado: Instruction and changes in girls' and boy's expectancy and value beliefs: In search of gender-equitable pedagogical practices

orden similar, en Voogt (2010) se encuentra que quienes usan ICT (information and communication technology)⁷ alcanzan de mejor manera los objetivos curriculares, aprendizajes significativos y aprendizajes a largo plazo, además los docentes que usan la tecnología parecen sentirse más atraídos profesionalmente⁸.

Otros estudios cuyo fin es evidenciar prácticas pedagógicas puntuales como un factor determinante en el desarrollo de habilidades y rendimiento académico de los educandos son el de Annan & Molinari (2017) y el de Tsai, Lin, & Liu (2019), quienes resaltan la importancia de la interdisciplinariedad para alcanzar el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible. Annan & Molinari lo hacen a través de una revisión de la literatura sobre la interdisciplinariedad y la aplicación de la misma en educación, incluyendo también las barreras existentes para ello, además de un estudio de caso con estudiantes de un MBA (Master of Business Administration) formados en diferentes áreas del saber quiénes deben combinar sus conocimientos para avanzar en la búsqueda de soluciones a los problemas relacionados con el desarrollo sostenible. Por otro lado, según Tsai, Lin, & Liu, las prácticas pedagógicas que involucran como metodología la gamificación⁹ acompañada de la evaluación, modelación e investigación, permite alcanzar las competencias científicas¹⁰ por las que se aboga en las pruebas PISA¹¹.

⁷ Tecnología de la información y comunicación

⁸ Esto último surge a partir de un segundo análisis realizado al estudio internacional SITES del 2006 sobre prácticas pedagógicas y ICT en clases de ciencia y matemática en el cual se descubrió que una gran cantidad de docentes usan ICT orientados a alcanzar aprendizajes a largo plazo, algo considerado relevante en el siglo XXI

⁹ En términos generales se refiere a la incorporación de estrategias de juego que pueden apoyar y motivar el trabajo de estudiantes y maestros en el salón de clases.

¹⁰ Se refiere a la capacidad de usar el conocimiento científico, de identificar cuestiones y extraer conclusiones basadas en pruebas científicas que permitan comprender y tomar decisiones sobre el medio natural y los cambios que sufre en relación con la acción humana.

Son pocos los estudios que ratifican la influencia de las prácticas docentes en los resultados académicos de los educandos, los nombrados previamente son internacionales. En lo que atañe a Colombia solo se han encontrado documentos que señalan a la calidad docente como factor significativo en el rendimiento académico, pero no sobre prácticas pedagógicas específicas influyentes. Entre este tipo de documentación se encuentran los titulados *La calidad de los maestros en Colombia: Desempeño en el examen de Estado del Icfes y la probabilidad de graduarse en el área de educación* (Barón & Bonilla, 2011), *Educación y desarrollo regional en Colombia* (Bonilla, Sánchez, Barón, Galvis, Cepeda, & Meisel, 2014) y *¿Quiénes son los docentes en Colombia? Características generales y brechas regionales* (Bonilla, Londoño, Cardona, & Trujillo, 2018), cuya inspiración en común fue la preocupación en la calidad de la educación, los malos resultados en pruebas estandarizadas y la implicación de ello en el ingreso per cápita. Aunque los artículos fueron realizados en años distintos, tienen autores en común.

Se concluye entonces que los pocos documentos encontrados sobre prácticas pedagógicas específicas asociadas con el desempeño de los educandos no relacionan simultáneamente la interdisciplinariedad y el pensamiento crítico, y tampoco son de autores colombianos, indicando que el trabajo final a realizarse aporta a la literatura e investigación educativa en el país.

2.2. Referentes

En el desarrollo de esta investigación se usarán términos como: prácticas pedagógicas en educación, prueba Saber 11°, pensamiento crítico, interdisciplinariedad, desarrollo

¹¹ Programme for International Student Assessment.

sostenible y brecha educativa en Colombia, los cuales se definirán a continuación.

2.2.1. Practicas pedagógicas en educación

Durante las últimas décadas gobiernos de diferentes países han incorporado como parte de sus agendas gubernamentales a la educación y la reforma de la misma, debido a las exigencias a causa de un nuevo entorno socioeconómico, problemas ambientales y dificultades sociales. En el siglo XXI se requiere de nuevos conocimientos y habilidades, “una educación que desarrolle en las personas la capacidad de adquirir y transformar sus conocimientos y destrezas, de potenciar la capacidad de innovar y aplicar los conocimientos en la solución de problemas” (MEN, 2009). Precisamente una de las razones para que la investigación en educación haya crecido dando surgimiento a conocimientos sobre pedagogía, didáctica y demás aspectos relacionados con el sector educativo.

En la búsqueda de mejorar la educación y por supuesto los procesos de enseñanza – aprendizaje, algo implícitamente presente en las prácticas pedagógicas de los docentes, han surgido nuevas corrientes pedagógicas. Es decir, nuevos “movimientos y/o teorías que se caracterizan por tener una línea del pensamiento e investigación definida sobre la cual se realizan aportes permanentemente, y que les dan coherencia, solidez y presencia en el tiempo a los discursos que la constituyen y explican, conducen y permiten la comprensión de lo pedagógico ante las exigencias del contexto y pasan a ser referentes que crean y recrean los contextos sociales y pedagógicos de la escuela” (Suárez, 2000 pág. 4).

Existen muchos tipos de corrientes pedagógicas, pues según Suárez (2000), estas pueden

estar basadas en lo curricular, lo didáctico, lo económico, lo social, lo organizativo, la calidad de la educación, la globalización y transversalidad curricular y el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación en la educación, cuyo denominador común es la formación humana. Entre las corrientes pedagógicas más comunes se encuentran el conductismo, el cognitivismo, el paradigma ecológico, el constructivismo, la escuela nueva y el enfoque por competencias. A continuación se hará una breve reseña de forma cronológica sobre algunas de estas corrientes pedagógicas.

Según Segura (2011), Viñoles (2013) y Figueroa, Muñoz, Vinício, & Zavala, (2016), el conductismo surge y se desarrolla a partir de la biología y el darwinismo con teóricos como Watson (1913), Thorndike (1913), Wolpe (1950) Skinner (1972), Zuriff (1985), Moore (1998) y O'Donohue & Kitchener (1999), entre otros. Este aparece con la creencia de que las manipulaciones ambientales podían producir respuestas condicionadas y que la repetición de una respuesta condicionada fortalecería el vínculo estímulo– respuesta; y por ende las respuestas seguidas por una recompensa se fortalecerían y las respuestas seguidas por un castigo se debilitarían. Pese a la existencia de diversas ramas del conductismo, todas llevan a que el entorno influye indiscutiblemente en la conducta y los individuos no actúan de manera autónoma y racional, sino como reactores pasivos de múltiples factores presentes en el ambiente. En educación, el conductismo tiene como objetivo lograr un cambio en la conducta a través de aprendizajes por medio del ejemplo, es decir, conductas observables medibles y cuantificables, en donde el ambiente es influyente mayormente por la forma en cómo se presentan los estímulos, lo cual bajo esta visión reforma las respuestas. Aquí se visualiza al estudiante como un mero receptor de la información y el maestro es el dueño del conocimiento, el cuál debe transferirlo a sus educandos.

Por otra parte, según Ertmer & Newby (1993), Bueno (2009) y Zumalabe, (2012), el cognitivismo surge luego de las críticas y reflexiones hechas al conductismo, buscando un enfoque centrado en procesos cognitivos como el pensamiento, la solución de problemas, el lenguaje, la formación de conceptos y el procesamiento de la información. Fue el desarrollo alcanzado por las computadoras lo que dio origen a la perspectiva cognitivista, pues un grupo de científicos sostenían que las computadoras eran sistemas para manipular símbolos físicos. Desde esta perspectiva, la cognición podía ser definida como sinónimo de la computación y la mente como un procesador de información, el cual recibe, conserva, recupera, transforma y transmite información. En aspectos netamente educativos, desde el cognitivismo, la enseñanza debe permitir establecer una relación entre conocimientos previos y nuevos para lograr aprendizajes significativos, razón por la cual es primordial que el docente reconozca a cada individuo como ser único para hacer uso adecuado de herramientas como explicaciones instruccionales, demostraciones, ejemplos demostrativos, contraejemplos y retroalimentación. En el cognitivismo, como en el conductismo, las condiciones ambientales juegan un papel importante en el aprendizaje; sin embargo estas difieren porque bajo el cognitivismo los estudiantes son participantes activos de su propio proceso y el aprendizaje se vincula con el saber y con el cómo lo adquirieron, no simplemente con lo que saben; es decir, se vincula con la actividad mental que implica una codificación interna y una estructuración por parte del estudiante.

Según Suárez (2000) y León (2011), el paradigma ecológico (o emergente) plantea a la escuela como un ecosistema social humano, en donde se tienen presente características

socio-económicas y socio-culturales¹². Aquí el conocimiento se percibe como algo dinámico y en construcción constante con ayuda del aporte de los educandos, abarcando diversas miradas a causa de la subjetividad de los mismos y sus propios contextos, implicando entonces la necesidad de un currículo flexible y abierto, cuyo fin sea “alinearse” las propuestas establecidas por el ministerio de educación al entorno escolar y característica del grupo, teniendo presente las expectativas, motivaciones del alumno y su contexto familiar. El docente evalúa de manera cualitativa y formativa, y es un mediador que ayuda en la generación de un entorno ameno para las relaciones entre todos y así propiciar el desarrollo de aprendizajes significativos y contextualizados.

Por otra parte y bajo la mirada de Suárez (2000), Araya, Alfaro & Andonegui (2007) y Serrano & Pons, (2011), el constructivismo surge dada la inquietud por conocer como aprende el hombre y bajo la idea de que el conocimiento es construido por cada ser a través de su proceso cognitivo el cual varía según la realidad de cada persona y por ende lo puede hacer también el conocimiento. El constructivismo ha venido creciendo en el campo educativo y los principales promotores del mismo han sido Piaget, Vygotsky, Novak, Bachelard, Driver, Postner y Gertzog. En términos generales, para el constructivismo el conocimiento es un proceso continuo de construcción interna, dinámica y genuina del sujeto a partir de ideas formadas por experiencias o creencias previas, y no un despliegue de conocimientos innatos ni una copia de conocimientos existentes en el mundo externo. Este conocimiento se ve mediado por diversos factores incluidos los maestros, quienes inciden en la construcción de esquemas mentales más elaborados.

¹² Hace referencia a la relación entre población, ambiente y tecnología

Ya sea el conductismo, el cognitivismo, el paradigma ecológico, el constructivismo u otra, todas las corrientes pedagógicas “han dado origen a formulaciones prácticas y concepciones didácticas, metodológicas y organizativas para la educación” (Díaz de la Torre, 2013, pág. 25) en las cuales los docentes siempre han jugado un papel relevante, pues son ellos quienes con la creencia de conseguir el mejor proceso de enseñanza – aprendizaje optan por una u otra, determinando a partir de ello sus prácticas pedagógicas, elemento fundamental para el resultado en el aula.

La práctica pedagógica según Mares y Guevara (2014) hace referencia a lo sucedido entre los alumnos, el docente y lo comprendido en los objetivos de la enseñanza, en los lugares donde se realiza la educación formal. Es decir, es un espacio en donde existe la interacción entre el maestro y los alumnos, la cual conduce a diferentes tipos de contacto de los aprendices con los contenidos educativos, en escenarios específicos. “Esta se concibe como un proceso de auto reflexión, que se convierte en el espacio de conceptualización, investigación y experimentación didáctica, que enriquecen la comprensión del proceso educativo y de la función docente en el mismo. En este espacio existe la posibilidad de reflexionar críticamente sobre la práctica a partir del registro, análisis y balance continuo de sus acciones pedagógicas” (MEN, 2018). Para Díaz (2006) la práctica pedagógica es la actividad diaria que desarrollan los docentes en las aulas, laboratorios u otros espacios, orientada por un currículo y que tiene como propósito la formación de los alumnos, en donde el docente desde el deber ser de su actuación profesional, como mediador y formador, debe reflexionar sobre su trabajo para mejorar y/o fortalecer sus prácticas pedagógicas.

Análisis sobre el conocimiento con el que los maestros sostienen y explican sus acciones de enseñanza, es decir, lo alusivo a las prácticas pedagógicas, documentan la referencia a categorías propias de la psicología del aprendizaje y del desarrollo. Feldman, por ejemplo, afirma: “dos categorías para describir las tendencias pedagógicas más utilizadas por los docentes son el constructivismo y el conductismo” (Feldman, 1995 citado por Baquero & Terigi, 1996). Bastos (2011) asevera, si bien hay profesores con tendencias constructivistas, sobresalen los esquemas tradicionales conductistas, lo cual responde en parte a las concepciones de los docentes sobre el conocimiento, pues la mayoría de los educadores presenta un conocimiento disciplinar conformado a partir de saberes poco profundos en su área de conocimiento a enseñar, situación que se suma a las posturas epistemológicas positivistas, las cuales desvían de una reflexión disciplinar y de procesos investigativos, implicando una debilidad en el quehacer docente. Adicionalmente, Bastos atestigua que el conocimiento tecnológico se evidencia en la práctica pedagógica pero a modo instrumental, es decir, no se cuenta con didácticas especiales que promuevan procesos comunicativos que susciten la reflexión y proposición de esas tecnologías, pues si bien algunos docentes las incorporan, la mayoría de profesores no ha desarrollado competencias en esta área, manifestando los desaciertos de su uso.

De otro lado, se observa una tendencia en la enseñanza de las ciencias naturales¹³ centrada en contenidos, lo que se evidencia en la planeación curricular, privilegiando la información y no el desarrollo de competencias alrededor de la construcción de explicaciones acerca de fenómenos naturales que hacen parte de la vida cotidiana de los estudiantes. El docente no privilegia los procesos cognitivos para el desarrollo de habilidades, sino que hace énfasis

¹³ Hace referencia a las asignaturas de biología, química y física.

en los contenidos disciplinares, reduciendo sus prácticas pedagógicas a la memoria, además de no evidenciar claridad sobre la naturaleza de la ciencia ni coherencia con relación a sus pensamientos y su actuación pedagógica en el aula de clase, lo cual se convierte en un obstáculo para que el profesor pueda desarrollar las competencias científicas (Medallo 2003, citado por Coronado & Arteta, 2015), por lo cual para Duque, Vallejo y Rodríguez (2013) el sistema de educación debe transformarse, pues el modelo actual se centra en la transmisión de conocimientos ya elaborados olvidando que la educación es un proceso de formación, de acceso al pensamiento crítico y a la construcción del saber.

2.2.2. Prueba saber 11°

Gracias a la historia sobre el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes) publicada en la página oficial¹⁴ debido al homenaje de sus 50 años, se hace una breve reseña del trayecto de esta entidad, sus funciones y la prueba Saber 11°.

En 1966, el servicio de admisión Universitaria y Orientación profesional se transformando surgimiento al Servicio Nacional de Pruebas (SNP) con el objetivo de brindar a todos los bachilleres del país la oportunidad de presentar sus exámenes de admisión en las diferentes universidades de Colombia. Los primeros exámenes realizados por el SNP los días 7 y 8 de Septiembre de 1968, evaluaron aptitud verbal, razonamiento abstracto, ciencias sociales, química y física. A partir de esa fecha, se hicieron ininterrumpidamente dos exámenes anuales pensando en las instituciones calendario *A* y *B*. El 26 de Septiembre de ese mismo año se creó bajo el gobierno de Carlos Lleras Restrepo, el Instituto

¹⁴ <https://www.icfes.gov.co/50-icfes>

Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (Icfes), con el fin de regular la educación superior en todo el territorio nacional.

En 1969, el Ministerio de Educación solicita al SNP administrar un concurso docente para el ingreso al magisterio y se tiene por primera vez una sede, la cual gira en torno al centro histórico de la capital de Colombia (Bogotá calle 19 # 3 - 50). En 1970 el proyecto del SNP, del cual se encargaba el Icfes, se detiene por causas presupuestales, pero en 1971 retoma sus funciones y desarrolla un programa para validar el bachillerato.

Durante 1972 y 1975 se construyó la nueva sede bajo el diseño del arquitecto Ignacio Díaz Caro y nació el bachillerato por radio. En 1976 el Icfes recibió el encargo de realizar como servicio especial al Ministerio de Educación, las pruebas de clasificación y seguimiento de los alumnos de la educación básica, media e intermedia¹⁵, así como los concursos de selección para el otorgamiento de becas de excelencia; para lo cual reglamenta entonces exámenes de estado como requisito fundamental para el ingreso a las universidades y a su vez como método de evaluación que permita corroborar los niveles mínimos de aptitudes y de conocimientos de la ciudadanía, con el fin de supervisar la educación en el país y a partir de ello tomar acciones para mejorarla.

Ya desde la década de los 90's se inicia la creación de pruebas para grados 5°, 7° y 9°, las cuales se realizaron usando distintas metodología y diversos procedimientos de aplicación

¹⁵ La educación básica hace referencia a 5 grados de primaria y 4 de secundaria, impartida a la población escolar a partir de los 6 años de edad. La educación básica orienta la vocación de los alumnos. Por otro lado, la educación media e intermedia continúa la educación básica, diversificándola con el doble propósito de preparar al alumno para los estudios superiores y para el ejercicio laboral en profesiones técnicas y auxiliares. Decreto numero 088 de 1976 tomado de <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6506.pdf>

respecto a años anteriores. Sin embargo, fue en el año 1993 cuando se creó el programa conocido como Saber, con el ánimo de hacer mediciones periódicas por calendarios y áreas: matemáticas, lenguaje, ciencias sociales y ciencias naturales para 3°, 5°, 7° y 9° grado, creadas para hacerse determinaciones del progreso educativo a través de ciclos de cuatro años, gracias a los resultados que se entregaban a cada estudiante por prueba, por áreas, por promedio de las pruebas y puntaje total, el cual se obtenía de la sumatoria de los puntajes de los componentes.

En el año 2000 el Icfes pasó de evaluar aptitudes y conocimientos a medir competencias, rediseñando las pruebas con dos componentes: uno común referente a biología, física, química, matemáticas, lenguaje, geografía, historia, filosofía e idioma extranjero y un componente flexible determinado por una prueba de profundización y una interdisciplinar.

En los exámenes variaron los informes de resultados para los planteles educativos, cambiando los promedios y las desviaciones típicas por uno que informaba sobre niveles de logro por áreas de formación. Para ese mismo año y con el objetivo de visualizar la calidad de los programas académicos universitarios, se consolida el Examen de Calidad de Educación Superior (Ecaes), el cual fue adoptado por 42 programas de formación universitaria en el 2004.

En el 2006 el Icfes entra a participar en pruebas internacionales como herramienta que permita tomar referencia del proceso educativo colombiano respecto al de otros países, con el objetivo de mejorar la calidad de la educación y desarrollar en los educandos

competencias que les permitan comprender el mundo e incidir positivamente en el mismo. Entre estas pruebas se encuentran PISA, (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos), TIMSS, (Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias en grados cuarto y octavo) y TALIS (Encuesta Internacional sobre Docencia y Aprendizaje).

En el año 2009 se realizó una reforma al Icfes como institución, convirtiéndola en una Entidad Social del Estado, autónoma, descentralizada con patrimonio propio y autonomía administrativa, adscrita al Ministerio de Educación Nacional; simultáneamente cambió el sistema de evaluación y se renombró el examen de grado undécimo como Pruebas Saber.

Según el Ministerio de Educación y el Icfes, la prueba Saber 11° es una evaluación de nivel de la Educación Media que evalúa el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes del grado undécimo, para proporcionar una retroalimentación a la comunidad educativa en el logro del desarrollo de las competencias básicas que debe tener un egresado de la educación media colombiana.

Según el MEN estas pruebas tienen como objetivo:

- Comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que están por finalizar el grado undécimo de la educación media.
- Proporcionar elementos al estudiante para la realización de su autoevaluación y el desarrollo de su proyecto de vida.
- Proporcionar a las instituciones educativas información pertinente sobre las

competencias de los aspirantes a ingresar a programas de educación superior, así como las de quienes son admitidos, que sirva como base para el diseño de programas de nivelación académica y prevención de la deserción en este nivel.

- Monitorear la calidad de la educación de los establecimientos educativos del país, con fundamento en los estándares básicos de competencias y los referentes de calidad emitidos por el Ministerio de Educación Nacional.
- Proporcionar información para el establecimiento de indicadores de valor agregado, tanto de la educación media como de la educación superior.
- Servir como fuente de información para la construcción de indicadores de calidad de la educación, así como para el ejercicio de la inspección y vigilancia del servicio público educativo.
- Proporcionar información a los establecimientos educativos que ofrecen educación media para el ejercicio de la autoevaluación y para que realicen la consolidación o reorientación de sus prácticas pedagógicas.
- Ofrecer información que sirva como referente estratégico para el establecimiento de políticas educativas nacionales, territoriales e institucionales.

Hoy en día el examen Saber 11° se compone por 5 pruebas: lectura crítica, matemáticas, sociales y ciudadanas, ciencias naturales e inglés, y los resultados del mismo son asequibles para el estudiante y el plantel educativo. En cuanto al informe que recibe la institución, se encuentra que la información está desplegada en cuatro resultados: promedio, desviación estándar, niveles de desempeño y aprendizajes. Esto último permite la clasificación del plantel.

Las instituciones se clasifican en 5 categorías: A^+ , A , B , C y D ; siendo A^+ la categoría para los colegios con mejor desempeño y D para aquellos con desempeño más bajo. Teniendo presente ciertos parámetros, con base a los resultados de los estudiantes se define el índice de área correspondiente a cada prueba y con el promedio ponderado de los mismos se deduce el índice global, el cual determina la categoría del plantel.

La correspondencia entre el índice global y la categoría viene determinada de la siguiente manera:

Categoría	Índice global
A^+	$IG > 0,77$
A	$0,72 < IG \leq 0,77$
B	$0,67 < IG \leq 0,72$
C	$0,62 < IG \leq 0,67$
D	$0 \leq IG \leq 0,62$

Es importante aclarar que “el índice de área se determina luego definir el grupo de notas sobre las cuales se van a realizar los cálculos, se promedian las frecuencias acumuladas de los estudiantes que obtuvieron cada uno de los posibles puntajes, desde 100 hasta 0, y este resultado se divide en 1 menos la varianza de dichas frecuencias; es decir, entre más alto sea el promedio y menor sea la desviación estándar, mayor será el índice¹⁶” (Milton Ochoa, 2018).

2.2.3. Interdisciplinariedad

Existe gran cantidad de información sobre el significado de la interdisciplinariedad, sus

¹⁶ Esta información puede verificarse en la página <https://www.icfes.gov.co/clasificacion-de-planteles>

implicaciones e importancia en la enseñanza, especialmente de las ciencias. En su mayoría, la literatura especializada coincide en que la interdisciplinariedad es “la relación existente entre varias asignaturas, que posibilita una mejor adquisición y entendimiento de los fenómenos en su conjunto” (Llano, Gutiérrez, Stable, Núñez, Masó, & Rojas, 2016, pág. 332).

En palabras de Lazo (2011), es la cooperación y articulación entre los saberes para un desarrollo sostenible y armónico de la sociedad. Según Pérez & Setién (2008), la interdisciplinariedad no es otra cosa que la reafirmación y constante epistemológica de la reagrupación de los saberes, es cierta razón de unidad, de relaciones y de acciones recíprocas, de interpretaciones entre diversas ramas del saber llamadas disciplinas científicas. En palabras de Álvarez (2001) citado por Suárez, Martínez, & Lara (2018), la interdisciplinariedad se entiende como un atributo del método que permite dirigir el proceso de resolución de problemas complejos de la realidad a partir de formas de pensar y actitudes sui generis asociadas a la necesidad de comunicarse, cotejar y evaluar aportaciones, integrar datos, plantear interrogantes, determinar lo necesario de lo superfluo, buscar marcos integradores, interactuar con hechos, validar supuestos y extraer conclusiones. Por su parte López (2001) citado por Díaz, Anacona, & Marín (2014), la entiende como un conjunto de saberes vinculantes que buscan edificar una comunidad académica, en la cual cada uno de los saberes y quienes los representan, se sientan valorados, respetados y dignos, pretendiendo facilitar la investigación científica a través del intercambio de conocimientos.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje la interdisciplinariedad juega un papel importante,

ya que permite una formación en el saber, hacer y ser de los estudiantes, pues según Fernández (2010) esta abre nuevos horizontes a la cooperación en el proceso de solución de problemas, favorece procesos de apoyo mutuo en el trabajo y amplía las tradiciones epistemológicas. De acuerdo con Ackerman (1988) y Field, Lee, & Lee (1994), contribuye a generar pensamiento flexible, desarrolla habilidades cognitivas de alto orden, mejora habilidades de aprendizaje, facilita mejor entendimiento de las fortalezas y limitaciones de las disciplinas, incrementa la habilidad de acceder al conocimiento adquirido y mejora habilidades para integrar contextos disímiles.

En ese sentido la interdisciplinariedad “debe ser un objetivo tanto para los nuevos científicos, como para los educadores, dado que está relacionada con la percepción de la ciencia por parte del público y especialmente con el modo en que la integración de las distintas ciencias puede mejorar la comprensión y la búsqueda de soluciones a problemas” (Carvajal, 2010, pág. 162). En la misma línea, Álvarez, Jurado, & Ortiz (2012), consideran que la interdisciplinariedad en el aula de clases contribuye a favorecer los procesos de transformación, cualificación y perfeccionamiento de las prácticas educativas, a fin de lograr en los ambientes escolares y contextuales, entornos propicios, agradables y llevaderos, que favorezcan el cambio en la calidad de educación en un renovado orden social.

En términos generales, según Carvajal (2010), la interdisciplinariedad implica en consecuencia una transformación de conceptos, metodologías de investigación y enseñanza; donde cobra sentido a medida de que flexibiliza y amplía los marcos de referencia de la realidad y que además “direcciona y genera en las prácticas pedagógicas,

espacios para la inclusión de otras disciplinas, áreas del conocimiento e integración social, posibilitando diversas actividades que contribuyan a la construcción de nuevos espacios lúdicos y creativos, que enriquezcan tanto la formación de alumnos, como también de maestros y de todos aquellos partícipes en los numerosos niveles de desarrollo institucional y social” (Álvarez, Jurado, & Ortiz, 2013, pág. 74). Dado lo anterior, en el presente trabajo la interdisciplinariedad se entenderá como una relación entre las áreas, la cual permite una mejor comprensión de las situaciones y hallar soluciones a los problemas que se viven en la realidad.

2.2.4. Pensamiento crítico

Diversos autores definen el pensamiento crítico, Saiz & Rivas (2008) lo describen como un proceso de búsqueda de conocimiento, a través de las habilidades de razonamiento, solución de problemas y toma de decisiones, las cuales nos permite lograr con la mayor eficacia los resultados deseados. Según Beltrán & Torres (2009), es un proceso cognitivo que permite la construcción de nuevo conocimiento y la utilización estratégica del mismo en la solución de problemas presentes en la vida cotidiana. Para Girelli, Dima, Reynoso, & Baumann (2009) produce alternativas de solución, realiza sutiles matices de juicio e interpretación, incluye la aplicación de múltiples criterios y demanda muchas veces un apreciable esfuerzo mental, (...) implicando una comprensión profunda de temas específicos, el desarrollo de la habilidad para los procesos cognitivos y la práctica de la meta cognición, considerada como una herramienta intelectual decisiva para el éxito en el aprendizaje en ciencias (2009, pág. 340). Autores como López (2012), Saiz & Rivas (2008) y Tamayo, Zona & Loaiza (2015), lo describen como el desarrollo de habilidades

de interpretación, análisis, evaluación, razonamiento lógico e inferencia, como resultado de un proceso que involucra la consideración de diversos puntos de vista, conceptos, criterios y contextos, de los cuales dependerá un juicio.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje el pensamiento crítico juega un papel importante, ya que le permite a los educandos desempeñarse mejor en la sociedad, pues como dice Campos (2007), es una competencia transversal útil en la escolaridad y la vida ciudadana, la cual permite a una persona tener decisiones sustentadas en argumentos, estar en mayor capacidad de entender los diferentes contextos, relacionarse mejor con los demás y hacer una contribución más auténtica a la sociedad. Así pues, el pensamiento crítico es aplicable en toda la vida personal y profesional, y por supuesto lo es en las ciencias, puesto que “la persona hace uso del pensamiento crítico en el trabajo experimental, en el análisis o desarrollo de teorías (Campos, 2007. pág. 13). Adicionalmente, “en la enseñanza de las ciencias además de favorecer la construcción y comprensión de conceptos, apoya el desarrollo de habilidades cognitivas que le permitan al estudiante transformar su contexto en busca de mejorar la calidad de vida” (Beltrán & Torres, 2009 pág. 69).

En pocas palabras y como fin práctico para el presente trabajo, el pensamiento crítico se entenderá como la capacidad de evaluar situaciones y abordarlas de forma racional y asertiva, permitiendo la construcción de nuevo conocimiento, además del desarrollo de habilidades para tomar decisiones, argumentar y resolver problemas; constituyendo entonces un recurso significativo en la vida personal, en el comportamiento aceptable socialmente y en el aprendizaje de las ciencias.

2.2.5. Desarrollo sostenible

A partir de la publicación del libro *Los límites del crecimiento* por el Club de Roma en 1972 en el cual ya se advertía que los recursos de la tierra son agotables y perecederos y por ende se debería imponer límites a la actividad económica, la cual se incrementó vorazmente a partir de la aceleración de la industrialización, justo después de la segunda guerra mundial; el concepto de desarrollo sostenible empezó a ser ampliamente aceptado (Bustos, Chacón & Galia, 2009).

El término desarrollo sostenible se reconoció por vez primera en la Comisión mundial para el medio ambiente y el desarrollo a través del informe “*Nuestro Futuro Común*”, conocido como Informe Brundtland¹⁷. En este último aquel vocablo se definió como “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Informe Brundtland, 1987 citado por Bermejo, 2014 pág. 16). En 1989 estas palabras fueron redefinidas por parte de las Naciones Unidas, como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de cubrir sus propias necesidades”. (Bustos, Chacón & Galia, 2009, pág. 171).

En 1991 con la Segunda Estrategia Mundial para la Conservación, realizada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en colaboración con el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (FMVS) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), bajo el título de “*Cuidar la Tierra*”, se definió al Desarrollo Sostenible como: “la mejora en la calidad de vida humana sin rebasar la capacidad de

¹⁷ reconoce así, debido a que Gro Harlem Brundtland presidió la Comisión (ONU, 1987)

carga de los ecosistemas que la sustentan enfocando en la necesidad de respetar y cuidar la comunidad de los seres vivos, mejorar la calidad de la vida humana, conservar la biodiversidad, reducir al mínimo el agotamiento de los recursos no renovables, mantenerse dentro de la capacidad de carga de la Tierra, modificar las actitudes y prácticas personales, facultar a las comunidades para que cuiden su propio ambiente, proporcionar un marco nacional para la integración del desarrollo y la conservación, y forjar una alianza mundial” (Gudynas citado por Gómez, 2014 pág. 126).

En los textos de Asheim (1994), OCDE (2008, 2011, 2018), Unesco (2019) y Botero (2019), se observa que según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico¹⁸ (OCDE), al igual que el Banco Mundial y la Unesco, la definición de desarrollo sostenible es toda aquella compuesta por tres pilares juntos: la sociedad, la economía y el medio ambiente; considerando dos puntos indispensables, el primero es comprender que el crecimiento económico solo no basta para resolver los problemas del planeta: los aspectos económicos, sociales y ambientales de cualquier actividad están vinculados; y el segundo es reconocer que la naturaleza intervencional del desarrollo sostenible requiere trascender fronteras, ya sean geográficas o institucionales, para coordinar estrategias y tomar decisiones adecuadas.

Así pues, para la Unesco, El Banco Mundial, la OCDE, La ONU, la UICN el FMVS, el PNUMA entre otros, la definición de desarrollo sostenible no difiere en gran medida; sin embargo, para algunos autores como Naredo (1998), Ehrenfeld (2008), Johnston, Everard,

¹⁸ Entidad a la cual Colombia hizo solicitud de adhesión en enero del 2011, cuya aceptación se dio en Mayo del 2018 junto al compromiso de doblar esfuerzos para mejorar la calidad y la igualdad de sus sistemas educativos como parte del compromiso de cumplir con el Objetivo de Desarrollo Sostenible.

Santillo, & Robert (2007) y ciertas escuelas de pensamiento, las definiciones previas no son acertadas, pues como argumenta Arias (2006) y Vilches, Gil, Toscano, & Macías (2014), se debe aclarar que se entiende por necesidades y si estas están asociadas al bienestar desde el punto de vista de la utilidad o a visiones más comprensivas del bienestar humano, al igual que se debe prestar interés a las diferencias que se dan en la actualidad entre quienes viven en un mundo de opulencia y quienes lo hace en la mayor de las miserias.

El concepto de desarrollo sostenible puede tener varios matices e interpretaciones, pero pese a las muchas definiciones para el mismo, hoy en día este concepto constituye una prioridad de las agendas políticas internacionales, pues invita a la sociedades a ser consientes, responsables y tomar medidas en sus propias decisiones al considerar que éstas pueden tener implicaciones en la vida y el planeta; precisamente la razón por la cual el término desarrollo sostenible ha sido adoptado por entidades relacionadas con biodiversidad, cambio climático y por supuesto, educación.

Por causa de la persistencia de diversas problemáticas como la pobreza, inequidad, injusticia social, entre otras y la necesidad de un desarrollo sostenible para solucionarlas, se reconoce a la educación como medio para lograr transformaciones reales, motivo por el cual en 1992 se crea la agenda 21, la cual destaca la vinculación entre ambiente y desarrollo, y la importancia de una educación ambiental escolar y extraescolar, transversal e interdisciplinaria que abarque el ámbito económico, ambiental, social, y humano, para el desarrollo sostenible. Como se encuentra en Murga (2015), en el 2014 se aprobó un programa mundial de educación para el desarrollo sostenible llamado el Programa de

Acción Mundial (GAP)¹⁹ aprobado por la conferencia general de la Unesco, con el objetivo de reorientar la educación y el aprendizaje para que todos tengan la posibilidad de adquirir los conocimientos, las competencias, los valores y las actitudes necesarias para contribuir al desarrollo sostenible.

El Foro Mundial sobre Educación, Dakar 2000, y los aportes de la Cumbre Mundial Sobre Desarrollo Sostenible, Johannesburgo 2002, reunió a representantes de la sociedad civil, quienes insistieron en la necesidad de formar personas responsables tanto de forma individual como colectivamente, a través de una educación ambiental permanente y a lo largo de la vida, fundada en el desarrollo del pensamiento crítico y participativo (Macedo & Salgado, 2007). En Unesco (2017), se evidencia que en el 2015 se constituye el programa agenda 2030, el cual localiza a la educación como eje central de su desarrollo, cuando los 193 estados miembros de las Naciones Unidas decidieron reemplazar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) por 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), enfocados en la desigualdad, los patrones de consumo sostenible, la capacidad institucional débil y la degradación del medio ambiente para garantizar una vida sostenible, pacífica, próspera y justa en la tierra para todos, ahora y en el futuro (pág. 6), creando una ruta que según las Naciones Unidas (2019), dirige hacia un nuevo paradigma de desarrollo en el que las personas, el planeta, la prosperidad, la paz y las alianzas toman un rol central e integran los tres pilares del desarrollo sostenible: lo económico, lo social y lo medioambiental; presentando así una visión holística del desarrollo.

Acorde con Guitierrez, Benayas, & Calvo (2006), dado que hoy en día la educación apunta

¹⁹ Global Action Programme

a la formación de educandos con una correcta percepción del estado del mundo y capaces de tener actitudes y compromisos responsables, para contar con ciudadanos que tomen decisiones fundamentadas en un desarrollo culturalmente plural, socialmente justo y ecológicamente sostenible (pág. 26), autores como Murgan (2015) abogan por la promoción del pensamiento crítico para la comprensión de los desafíos mundiales, lo que según Davis (1996) moviliza la generación de cursos interdisciplinarios que relacionan información con un marco conceptual más amplio al involucrar temas como el cambio climático, la biodiversidad, diversidad cultural y otros. En otras palabras, una educación para el desarrollo sostenible requiere del desarrollo de pensamiento crítico de los educandos y la interdisciplinariedad entre áreas para generar espacios adecuados que permitan a los individuos ser actores conscientes de la realidad.

2.2.6. Brecha educativa en Colombia

La brecha educativa puede definirse como “diferencias cuantitativas, positivas o negativas, medidas en años de escolaridad, entre personas que hacen parte de grupos poblaciones previamente delimitadas (Kairuz, Correa, Durán, Godoy, & Perilla, 2008, pág. 2) o como “la incapacidad del sistema educativo para lograr que individuos de menores condiciones socioeconómicas incorporen efectivamente los conocimientos y competencias que necesitan para participar en la sociedad” (Celis, Jiménez, & Jaramillo, 2012).

Con base a las definiciones anteriores, autores como Iregui, Melo, & Ramos (2006), Barón & Bonilla (2011), Bonilla & Galvis (2012) e Icfes (2017), convergen en la idea de que los resultados educativos en Colombia son deficientes en general y además están distribuidos

desigualmente entre la población, es decir, hay una brecha educativa en el país.

Existe documentación sobre diversas variables influyentes en ello, en Mejía (2011) se encuentra que una de ellas hace referencia a la jornada escolar, pues existe una creciente evidencia internacional de que las medias jornadas escolares reducen la calidad de la educación y aumentan la exposición a distintos factores de riesgo como embarazos adolescentes y la delincuencia juvenil, además del tiempo adicional de instrucción (Pág. 13). Uno de los casos más estudiados sobre ello es el de Chile, cuya reforma de 1997 incrementó en un 30% la jornada escolar y acabó con las medias jornadas escolares de manera gradual. En Valenzuela (2005) y García (2006) se muestra que esta reforma tuvo impactos positivos sobre los resultados académicos. En Kruger, Berthelon & Navia (2009) se evidencia que la reforma redujo, además, la tasa de embarazos adolescentes. En el texto de Pires & Urzúa (2011) se halla efectos positivos sobre las pruebas estandarizadas, la tasa de deserción y las capacidades cognitivas y socioafectivas, además de reducir las probabilidades de embarazo adolescente y de ser arrestado antes de los 25 años, si se estudia en la jornada completa.

Otros factores influyentes son la familia, el estrato socioeconómico y la zona, pues la mayor parte de los estudiantes de colegios públicos, de bajos ingresos y de zonas rurales tienen un desempeño deficiente comparado con los educandos que se encuentran en condiciones opuestas. A continuación se presentan tres tablas en las cuales se puede corroborar lo anterior para el contexto colombiano; éstas son tomadas del documento Calidad de la Educación Básica y Media en Colombia: Diagnóstico y propuesta.

			Matemáticas			Lectura			Ciencias		
			2006	2009	Dif.	2006	2009	Dif.	2006	2009	Dif.
Colombia	Tipo de colegio	Público	361	369	8*	378	400	22*	379	389	10*
		Privado	415	430	15*	425	468	43*	429	455	26*
	Educ. de la madre	Categoría 1 (a)	348	353	5	361	383	22*	368	374	6*
		Categoría 2 (b)	357	370	13*	386	405	19*	382	392	10*
		Categoría 3 (c)	394	406	12*	406	439	33*	407	426	19*

Tabla 1: puntaje promedio en las pruebas PISA 2006 y 2009 según tipo de colegio y educación de la madre. Las categorías vienen determinadas por la ISCED (Clasificación Internacional Normalizada de la Educación) utilizada por la Unesco y las Naciones Unidas. Al 5% de significancia, según evidencia estadística se puede decir que los promedios son diferentes. Las categorías 1, 2 y 3 hace referencia respectivamente a none + isced 1, isced 2 y isced 3-6²⁰. Fuente: Cálculos propios con datos tomados de PISA

Área	Estrato del estudiante		
	Bajo	Medio	Alto
Lenguaje	45	48	53
Matemáticas	42	47	56
Ciencias Sociales	44	47	52
Química	44	47	51
Física	43	45	48
Filosofía	40	43	47
Biología	44	47	51
Inglés	42	48	65
Total	43	47	53

Tabla 2: puntaje promedio en las pruebas Saber 11° por nivel socioeconómico del estudiante, 2009.

Área	Saber 5			Saber 9			Saber 11		
	Zona Urbana	Zona Rural	Dif.	Zona Urbana	Zona Rural	Dif.	Zona Urbana	Zona Rural	Dif.
Lenguaje	308	280	28*	306	274	32*	49	47	2*
Matemáticas	307	282	25*	306	277	29*	46	42	4*
Ciencias Naturales	306	287	19*	306	278	28*	-	-	-
Ciencias Sociales	-	-	-	-	-	-	46	44	2*
Química	-	-	-	-	-	-	44	43	2*
Física	-	-	-	-	-	-	43	42	1*
Filosofía	-	-	-	-	-	-	45	44	1*
Biología	-	-	-	-	-	-	45	43	2*
Inglés	-	-	-	-	-	-	45	41	4*
Total	307	283	24*	306	276	30*	45	43	2*

Tabla 3: puntaje promedio en las pruebas Saber 5°, 9° y 11° por zona, 2009.

²⁰ La Clasificación Internacional Normalizada de la Educación ISCED en inglés, CINE en español, es la estructura de clasificación para organizar la información en educación y la formación llevado por la UNESCO. Según la entidad la categoría 1 hace referencia a educación primaria o primer ciclo de educación básica, la categoría 2 se refiere al primer ciclo de secundaria o segundo ciclo de la educación básica y la categoría 3 indica el segundo ciclo de secundaria hasta primer ciclo de licenciatura, *bachelor* o equivalente.

Barrera, Maldonado & Rodríguez (2012) concluyen a partir de los datos (véase tabla 1, 2 y 3) que los estudiantes de colegios privados obtienen promedios superiores al de los educandos en colegios públicos y esta tendencia aumenta si el nivel educativo de la madre de quien estudia en el sector público es inferior al de la madre de quien estudia en el sector privado. Además, aquellos que pertenecen a un estrato socioeconómico bajo tienden a desempeñarse de manera menos eficiente²¹, al igual que los estudiantes de zonas rurales en comparación con los de las zonas urbanas.

Según Gaviria & Barrientos (2001), las estadísticas acreditan que los conocimientos y competencias de los estudiantes colombianos están distribuidos de forma bastante desigual, pues un buen desempeño académico se ve influenciado por padres que poseen mayores recursos financieros, lo cual les permite acceder una educación de mejor calidad; además, según Delgado (2014) las condiciones de pobreza representan una importante barrera para acceder a la educación, con lo cual se genera un círculo vicioso en el que la pobreza y desigualdad tienden a reproducirse. Adicionalmente, debido al menor crecimiento relativo de la actividad agropecuaria que ha reducido los ingresos rurales y a los efectos del conflicto armado, los educandos de las zonas rurales obtienen desempeños más bajos respecto a los de las zonas urbanas. La población rural, la cual representa el 25% de la población total del país, enfrenta niveles más elevados de pobreza y rezagos: “Sus tasas de analfabetismo para la población mayor de 15 años superan el 15%, tres veces el promedio nacional” (Sarmiento, 2010 citado por Delgado 2014, pág. 13). “En la educación formal, sus niveles de matrícula y permanencia son inferiores a los de las áreas urbanas, lo

²¹ Entiéndase por menos eficiente, menos competente. Es decir, no cuentan con las herramientas y aptitudes para desempeñarse eficientemente.

cual se refleja en niveles más bajos de asistencia escolar para todos los grupos de edad” (Delgado, 2014 pág. 13).

La calidad de los docentes también influye en la brecha educativa, pues “las personas que se forman como docentes son estudiantes con baja preparación académica y la calidad educativa de los programas de licenciatura presenta limitaciones, lo cual se traduce en baja calidad de la enseñanza que imparten y en bajos resultados para sus estudiantes” (Delgado, 2014 pág. 20). Del documento de Figueroa, García, Malonado, Rodríguez, Saavedra, & Germán (2018, pág. 38) se extrae la tabla 4, la cual evidencia que el 77% de los egresados en educación se gradúan de universidades no acreditadas.

	Acreditado		No acreditado		Total	
	Número de egresados	Porcentaje	Número de egresados	Porcentaje	Total egresados	Porcentaje
Total nacional	1,838	22,9 %	6.180	77,1 %	8.018	
Departamento						
Antioquia	59	4,8 %	1.176	95,2 %	1.235	15,4 %
Atlántico	5	3,8 %	127	96,2 %	132	1,6 %
Bogotá D.C	962	56,6 %	738	43,4 %	1.700	21,2 %
Bolívar	0	0,0 %	214	100,0 %	214	2,7 %
Boyacá	146	78,9 %	39	21,1 %	185	2,3 %
Caldas	58	32,8 %	119	67,2 %	177	2,2 %
Caquetá	0	0,0 %	116	100,0 %	116	1,4 %
Cauca	41	12,7 %	283	87,3 %	324	4,0 %
Cesar	0	0,0 %	154	100,0 %	154	1,9 %
Chocó	0	0,0 %	6	100,0 %	6	0,1 %
Cundinamarca	0	0,0 %	7	100,0 %	7	0,1 %
Córdoba	96	27,2 %	257	72,8 %	353	4,4 %
Guajira	0	0,0 %	474	100,0 %	474	5,9 %
Magdalena	0	0,0 %	513	100,0 %	513	6,4 %
Meta	4	21,1 %	15	78,9 %	19	0,2 %
Nariño	132	50,8 %	128	49,2 %	260	3,2 %
Norte de Santander	0	0,0 %	430	100,0 %	430	5,4 %
Quindío	34	81,0 %	8	19,0 %	42	0,5 %
Risaralda	90	62,1 %	55	37,9 %	145	1,8 %
Santander	134	39,4 %	206	60,6 %	340	4,2 %
Sucre	0	0,0 %	137	100,0 %	137	1,7 %
Tolima	12	7,5 %	148	92,5 %	160	2,0 %
Valle del Cauca	65	7,3 %	830	92,7 %	895	11,2 %

Tabla 4: tamaño de programas de licenciatura (número de egresados al año) según tipo de programa y de registro. Con base a los resultados de las pruebas saber Pro del 2014 (Icfes) y el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) del Ministerio de Educación Nacional.

Estudios han expuesto que los graduados en programas de formación docente obtienen resultados menores en competencias básicas que aquellos quienes se gradúan de otros programas (Barrera, Maldonado, y Rodríguez, 2014). Más aún, un estudio reciente de Balcázar y Ñopo (2014) revelan: en promedio los estudiantes de programas de formación en educación deterioran su desempeño en habilidades cuantitativas e inglés, en comparación con las habilidades observadas al momento de graduarse del bachillerato (Figuerola, García, Maldonado, Rodríguez, Saavedra, & Germán, 2018). Sin embargo, según García, Maldonado, Perry, Rodríguez, & Saavedra (2013), pese a las múltiples variables que influyen en la calidad de la educación, entre ellas los docentes con mala formación, son estos quienes a través de la capacitación, motivación y estrategias adecuadas en el proceso de enseñanza - aprendizaje pueden contribuir significativamente en comparación a cualquier otro insumo escolar; es decir, son “elementos” claves para empujear la brecha educativa, pues “el grado de profesionalización docente tiene un impacto positivo sobre el desempeño en las pruebas estandarizadas Saber 11^o” (Bonilla & Galvis, 2012 pág. 143).

Capítulo 3

3. Metodología

3.1. Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación es un estudio de casos²², enmarcado en un enfoque no experimental, exploratorio cuantitativo - descriptivo de tipo transversal, también conocido como transeccional, pues acorde con Hernández, Fernández, & Baptista (2014), en estos las variables son cuantitativas y no se produce acción alguna para manipular una de ellas en busca de ver algún efecto en otras variables. Es decir, lo que se realiza es una observación de fenómenos tal como se dan en el contexto natural para después analizarlos. (págs. 154,155).

3.2. Hipótesis

En el documento de Abreu (2012), se evidencia que diversos autores coinciden en definir la hipótesis como una respuesta tentativa a la pregunta de investigación, con el ánimo de guiar el estudio. Debido a que la idea a probar en este estudio es una correlación entre los resultados de las pruebas saber 11° 2019 y las prácticas pedagógicas de los docentes de ciencias de grado undécimo que involucran la interdisciplinariedad y el desarrollo del pensamiento crítico, se presentan las siguientes hipótesis.

²² Según Cohen, Manion, & Morrison, cualquier investigación en ciencias sociales puede ser considerada un estudio de casos, porque este puede incluir: experimento, investigación- acción, encuesta, investigación naturalista, investigación participativa, investigación histórica, etc. Además, el estudio de caso puede incorporar un conjunto de casos de estudios individuales, de grupo, de organizaciones e instituciones, de eventos, roles y relaciones, motivo por el cual puede ser utilizado en diversas ocasiones (2018, págs. 375, 376)

3.2.1. Hipótesis de partida

Existe algún tipo de correlación entre los datos obtenidos por las pruebas Saber 11° 2019 y las prácticas pedagógicas de los docentes de ciencias de grado undécimo que involucra la interdisciplinariedad y el desarrollo del pensamiento crítico.

3.2.2. Hipótesis alternativa

No existe correlación alguna entre los datos obtenidos por las pruebas Saber 11° 2019 y las prácticas pedagógicas de los docentes de ciencias de grado undécimo que involucra la interdisciplinariedad y el desarrollo del pensamiento crítico.

3.3. Variables

Según Hernández, Fernández, & Baptista (2006), una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse, además, es fundamental describirla claramente para evitar tergiversación de la información y se debe estar seguro de que la misma es medible y puede ser observada, evaluada o inferida. Adicionalmente, definir una variable o las variables de un estudio permite hacer comparaciones con otros estudios.

3.3.1. Definición de variables

Por las características de este estudio de tipo observacional, no experimental transversal, las dos variables que se estudiarán son independientes y como definición conceptual la palabra índice se define como el “cálculo que permite obtener una medida global de los resultados del estudiante en la prueba” (MEN, pág. 8)

Primera variable: Los puntajes obtenidos a través de las pruebas de ciencias naturales en el examen Saber 11° 2019. El Icfes los denomina índices.

Segunda variable: los valores obtenidos a través del instrumento, los cuales representan el grado de interdisciplinariedad, pensamiento crítico o ambos en el desarrollo de las prácticas pedagógicas de los docentes de ciencia en el grado 11°.

3.4. Población y muestra

De acuerdo con López (2004), la población es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación y la muestra “es un subconjunto de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006 pág. 236).

La población objeto de este estudio son los estudiantes quienes en el año 2019 cursan el grado undécimo y pertenecen a instituciones calendario A, las cuales hacen parte de la ciudad de Bogotá y ofrecen dentro de su servicio educación media. La muestra son los estudiantes de 8 planteles educativos seleccionados, caracterizados por contar con un índice global generado por las pruebas Saber 11° excluyente a valores entre $0,67 < IG < 0,72$ ²³, es decir, según el Icfes los colegios no pueden pertenecer a la categoría B, dato que se verifica con los resultados de los índices en el 2018. Adicionalmente, debido a la variedad de instituciones existentes y con la intención de tener una muestra heterogénea,

²³ Se realiza la exclusión de colegios en categoría B para hacer una comparación más eficiente entre los colegios que obtienen buenos resultados y aquellos que no.

los 8 colegios deben estar distribuidos de forma específica como se puede observar en la **Figura 1**. Se aclara: la palabra heterogénea hace referencia únicamente²⁴ a variables como la naturaleza jurídica de la institución, el desempeño académico y el estrato socioeconómico.

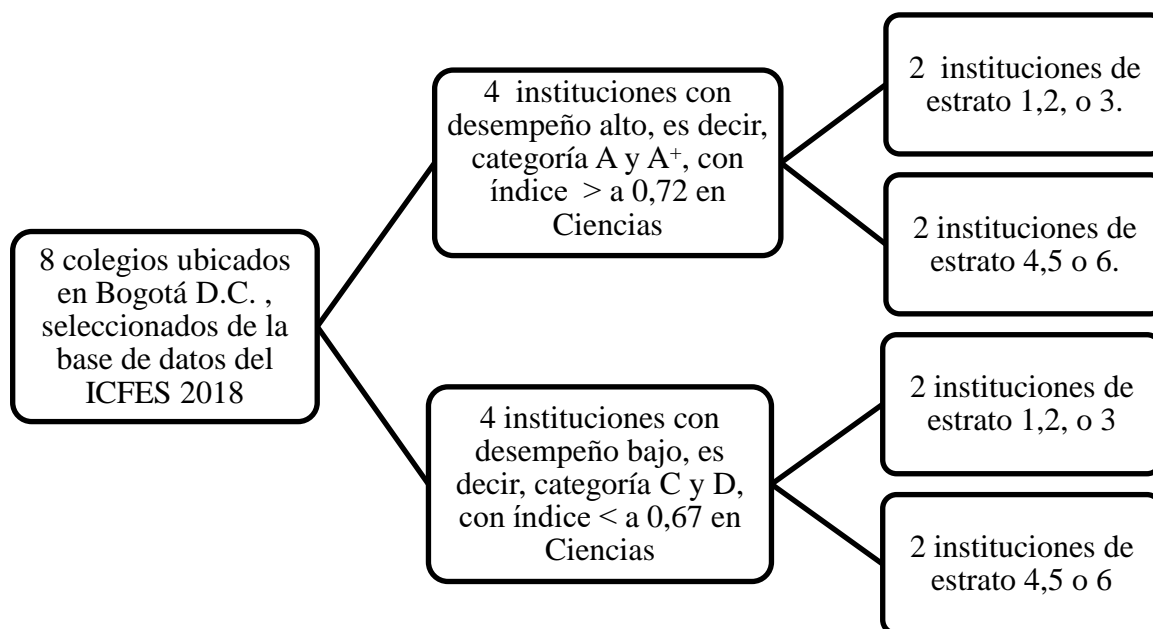


Figura 1: clasificación de los planteles educativos que hacen parte de la muestra.

Se manifiesta que la muestra es de tipo no probabilístico debido a que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación y de quien hace el estudio, aspecto que para este caso corresponden a la disponibilidad de recursos tangibles (materiales y suministros, recursos humanos, salida de campo) y recursos intangibles (tiempo, permisos laborales para el investigador y permisos de las directivas de las instituciones parte del estudio).

²⁴ Es decir, no se tiene en cuenta el tipo de jornada académica, la edad de los estudiantes, el nivel educativo de los docentes, el plantel educativo, la localidad o el énfasis de la institución.

3.4.1. Instituciones seleccionadas

Inicialmente se planteó contar con dos instituciones de estrato 3, 4 o 5 con desempeño bajo, sin embargo, no es común encontrar este tipo de colegios y pese a la existencia de los mismos, solo fue posible aplicar la encuesta en uno de ellos, razón por la cual la clasificación de la muestra se ajustó de la siguiente manera:

8 colegios ubicados en Bogotá D.C. , seleccionados de la base de datos del ICFES 2018	4 instituciones con desempeño alto, es decir, categoría A y A ⁺ , con índice > a 0,72 en Ciencias	Categoría 1: 2 instituciones de estrato 1,2, o 3.	Institución 1
			Institución 2
		Categoría 2: 2 instituciones de estrato 4,5 o 6.	Institución 3
			Institución 4
	4 instituciones con desempeño bajo, es decir, categoría C y D, con índice < a 0,67 en Ciencias	Categoría 3: 3 instituciones de estrato 1,2, o 3.	Institución 5
			Institución 6
			Institución 7
		Categoría 4: 1 instituciones de estrato 4,5 o 6.	Institución 8

Tabla 5: reclasificación de los planteles educativos que hacen parte de la muestra.

Por otro lado, aunque en el desarrollo de la investigación las instituciones serán anónimas, se hará una breve descripción de características generales para cada una de ellas²⁵.

- **Institución 1:** esta institución de carácter público ofrece educación diurna en jornada mañana y tarde, además de educación nocturna. La educación diurna va dirigida al

²⁵ La estratificación de las instituciones se comprobó gracias a la página de la Secretaria Distrital de Planeación de la Alcaldía Mayor de Bogotá: <http://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/estratificacion/estratificacion-por-localidad>

género femenino, mientras que la jornada nocturna es de carácter mixto. El colegio presta un servicio en los niveles de preescolar, básica y media. Su población se caracteriza por ser de estrato socioeconómico 1, 2 o 3.

El índice global generado por las pruebas Icfes 2018 es de 0,7542 y en el área de ciencias naturales de 0,7546, clasificando el plantel en tipo A. Solo hay un grado undécimo el cual cuenta con 32 estudiantes.

- **Institución 2:** esta institución de carácter público ofrece educación diurna en jornada mañana y tarde a población mixta. El colegio presta un servicio en los niveles de preescolar, básica y media. Su población se caracteriza por ser de estrato socioeconómico 1, 2 o 3.

El índice global generado por las pruebas Icfes 2018 es de 0,7332 y en el área de ciencias naturales es de 0,7368 clasificando el plantel en tipo A. Hay dos grados undécimos los cuales cuentan con 53 estudiantes, sin embargo solo 26 de ellos harán parte de la muestra²⁶.

- **Institución 3:** esta institución bilingüe de carácter privado ofrece educación diurna en jornada completa. La institución es de carácter mixto y ofrece un servicio en los niveles de preescolar, básica y media. Su población se caracteriza por ser de estrato socioeconómico 4,5 y 6.

El índice global generado por las pruebas Icfes 2018 es de 0,8654 y en el área de

²⁶ En algunas de las instituciones no participaron todos los estudiantes de grado undécimo, ya que por diversos motivos, esto no fue autorizado por algunos docentes y/o directivos.

ciencias naturales de 0,8567, clasificando el plantel en tipo A^+ . Hay dos grados undécimos los cuales cuentan con 36 estudiantes, sin embargo solo 22 de ellos harán parte de la muestra.

- **Institución 4:** esta institución religiosa de carácter privado ofrece educación diurna en jornada completa. La institución es de carácter mixto y ofrece un servicio en los niveles de preescolar, básica y media. Su población se caracteriza por ser de estrato socioeconómico 4,5 y 6.

El índice global generado por las pruebas Icfes 2018 es de 0,844 y en el área de ciencias naturales de 0,8423, clasificando el plantel en tipo A^+ . Hay dos grados undécimos los cuales cuentan con 62 estudiantes, sin embargo solo 30 de ellos harán parte de la muestra.

- **Institución 5:** esta institución de carácter público ofrece educación diurna en jornadas mañana y tarde. Es de carácter mixto y ofrece un servicio en los niveles de preescolar, básica y media. Su población se caracteriza por ser de estrato socioeconómico 1 y 2.

El índice global generado por las pruebas Icfes 2018 es de 0,6479 y en el área de ciencias naturales de 0,6674, clasificando el plantel en tipo C . Hay tres grados undécimos los cuales cuentan con 76 estudiantes, sin embargo solo 25 de ellos harán parte de la muestra.

- **Institución 6:** esta institución de carácter público ofrece educación diurna en jornada mañana y tarde, y educación nocturna y los fines de semana. Es de carácter mixto y

ofrece un servicio en los niveles de preescolar, básica y media. Su población se caracteriza por ser de estrato socioeconómico 1 y 2; y la institución cuenta con un enfoque específico²⁷.

El índice global generado por las pruebas Icfes 2018 es de 0,668 y en el área de ciencias naturales de 0,654, clasificando el plantel en tipo *C*. Solo hay un grado undécimo el cual cuenta con 30 estudiantes.

- **Institución 7:** esta institución de carácter público ofrece educación diurna en jornada mañana y tarde. Es de carácter mixto y ofrece un servicio en los niveles de preescolar, básica y media. Su población se caracteriza por ser de estrato socioeconómico 1 y 2.

El índice global generado por las pruebas Icfes 2018 es de 0,6547 y en el área de ciencias naturales de 0,6602, clasificando el plantel en tipo *C*. Hay dos grados undécimos los cuales cuentan con 63 estudiantes, sin embargo solo 34 de ellos harán parte de la muestra.

- **Institución 8:** esta institución de carácter privado ofrece educación presencial en jornada única. Es de carácter mixto y ofrece un servicio en los niveles de preescolar, básica y media. Su población se caracteriza por ser de estrato socioeconómico 3 y 4.

El índice global generado por las pruebas Icfes 2018 es de 0,6492 y en el área de ciencias naturales de 0,653 clasificándolo en tipo *C*. Solo hay un grado undécimo el cual cuenta con 28 estudiantes.

²⁷ Hace referencia a los colegios técnicos, cuyo enfoque puede ser agropecuario, tecnológico, industrial, financiero, etc.

3.5. Instrumento de investigación

El instrumento corresponde a una encuesta de opinión, pues según Hernández & otros (2006) estas son consideradas por varios autores como un método útil para las investigaciones transversales o transeccionales descriptivas o correlacionales, ya que a veces tienen los propósitos de unos u otros diseños y a veces de ambos, además se pueden aplicar en entrevista cara a cara, de forma digital o en papel. No se recomienda para estudios de tipo experimental.

3.5.1. Objetivo del instrumento

El instrumento debe permitir la identificación de componentes pedagógicos²⁸ orientados a la interdisciplinariedad y el desarrollo del pensamiento crítico en el quehacer diario del docente de ciencias en el grado 11°, por tal motivo se realiza un rastreo bibliográfico cuyo objetivo es encontrar un instrumento válido o claves que permitan identificar los aspectos relevantes para la creación del mismo, siguiendo como criterio de selección que los vocablos pensamiento crítico y/o interdisciplinariedad se encuentren dentro del título, las palabras claves o el resumen.

Se inicia así la búsqueda de un instrumento que pueda ser útil para el presente estudio, sin embargo, tras una revisión meticulosa no se encontró material que permita medir el grado de interdisciplinariedad y el pensamiento crítico en las prácticas pedagógicas docente, motivo por el cual se recurre a la creación de un formulario que cumpla con los requisitos

²⁸ Entiéndase por componente pedagógico a la interacción comunicativa que se establece entre el docente y el alumno en busca de crear un ambiente de aprendizaje que facilite la oportunidad de construir conceptos, desarrollar habilidades de pensamiento, valores y actitudes. En este caso específico, aquellos espacios que permiten la interdisciplinariedad y el desarrollo del pensamiento crítico

necesarios para alcanzar el objetivo. Para la creación del formulario se realizó un rastreo bibliográfico por separado, pues no se encontró información sobre ambos en un mismo documento.

3.5.2. Soportes para la creación del instrumento: rastreo bibliográfico

Interdisciplinariedad: fácilmente se encuentra documentación con propuestas o estrategias didácticas dirigidas a la práctica de la interdisciplinariedad en el aula. En Cepero Arteaga & Zagalaz (1999), se hace uso del cuento y la mímica para conseguir un trabajo globalizado que proporcione a los alumnos un aprendizaje significativo de los contenidos en las diferentes áreas del currículum para la etapa de primaria; en Egea, Arias, & Esperanza (2017) los alumnos se acercan a los contenidos referente a la disciplina histórica a través de la música, en este caso concreto del rap, y en Sánchez (2018) se relacionan la biología y la física para explicar el proceso de percepción visual en los seres humanos y su posterior transformación en impulsos nerviosos mediante el método de Enseñanza para la Comprensión. Sin embargo, si se trata de un instrumento diseñado para evaluar si el docente a través de sus prácticas pedagógicas genera un espacio en el aula para el desarrollo de la interdisciplinariedad, muchos teóricos coinciden en que la creación de los mismos es una osadía debido a los múltiples factores y la participación de diversos actores.

Pese a la existente apatía hacia un instrumento que consienta evaluar la interdisciplinariedad en el aula, autores como Huutoniemi, Thompson, Bruun, & Hukkinen, (2009) exponen la posibilidad de lo mismo si se tiene en cuenta tres elementos,

el primero es el alcance de la interdisciplinariedad, el segundo es el tipo de interacción (como se lleva a cabo la interdisciplinariedad) y el tercero es el tipo de objetivos (por qué tiene lugar); por otro lado, en Jacobs & Frickel (2009) se puntualiza que aún con la ausencia de elementos que permitan evaluar si se está generando la interdisciplinariedad, muchos trabajos basados en esta idea han dado resultados positivos y alcanzado los objetivos planteados, como ocurre en el área de la neurociencia²⁹.

En virtud de lo anterior se encuentran pocos instrumentos como el utilizado en Fraile (2012) correspondiente a un formulario (véase: **Imagen 1**) para observar/valorar la práctica docente en una relación interdisciplinar entre dos asignaturas, con el fin de evidenciar ventajas o desventajas de la misma. Igualmente, en Ochoa, Carrasco, Rodríguez, Álvarez, Martínez, & Hechavarría (2018) se evalúa la interdisciplinariedad en el trabajo docente metodológico, pero a través de métodos teóricos y empíricos como la revisión de los controles a clases realizados a los profesores, las actas de colectivos de año³⁰ y visitas a estos colectivos.

²⁹ En el documento se escribe: Puede ser útil distinguir incursiones aisladas en temas interdisciplinarios de aquellas que lo han hecho dramáticamente. Rápidamente áreas de investigación como la neurociencia y la nanotecnología pueden no necesitar criterios especiales para la evaluación. Estos campos emergentes han tenido éxito y les va bien en cuanto a fondos, aspecto que conlleva a la no preocupación acerca de los criterios especiales para la evaluación. Pág. 52

³⁰ los colectivos de años académicos están compuestos por los departamentos docentes, el colectivo de carrera y la comunidad universitaria del año académico (profesor principal de año, los profesores guías, los tutores, el claustro de profesores y los estudiantes agrupados en las organizaciones políticas y estudiantiles) y por consiguiente, dichos colectivos adquieren en la actualidad un valor inestimable, puesto que conforman el escenario en el que la acción de los agentes que intervienen es determinante para lograr la formación integral de los futuros profesionales (MES, 2014), para lograr la integración horizontal y vertical en la ejecución del plan de estudios, el principio de formación en el desempeño de la profesión a través de las prácticas laborales y otras particularidades organizativas del proceso de formación del profesional en Cuba. (Triana, Romero, Pérez, & García, 2016, pág. 45)

- 1.- Conoce y tiene en cuenta las necesidades e intereses de los alumnos, así como los factores contextuales (socio-culturales).
 - a) Recoge los intereses de los escolares vinculados con la práctica.
 - b) Diseña la clase a partir de la edad y el contexto socio-cultural de los escolares.
 - c) Considera los conocimientos previos de los escolares.
 - d) Utiliza un lenguaje adecuado y comprensible al dirigirse a los escolares.
- 2.- Diseña y pone en práctica las actividades en función de los contenidos, competencias y diversidad de los alumnos.
 - a) Diseña las actividades considerando las competencias de los escolares.
 - b) Diseña actividades según los contenidos del tema asignado.
 - c) Aplica las actividades de forma correcta.
 - d) Considera la diversidad de edad y conocimientos de los escolares.
- 3.- Aplica estrategias según las finalidades y contenidos del tema.
 - a) Aplica estrategias de enseñanza coherentes con las finalidades y los contenidos a enseñar.
 - b) Comunica e interactúa con los escolares.
 - c) Identifica los problemas de aprendizaje de los escolares durante la clase.
 - d) Responde a los problemas detectados.
- 4.- Establece los criterios, los instrumentos y las técnicas para valorar la participación y el aprendizaje de los escolares, y sobre su propia práctica.
 - a) Selecciona los criterios para evaluar la práctica de los escolares.
 - b) Utiliza los instrumentos y técnicas según los criterios anteriores.
 - c) Informa a los escolares sobre su aprendizaje durante la clase.
 - d) Reconoce los aciertos y los errores cometidos durante su práctica docente.

Imagen 1: aspectos Observar/Valorar sobre la Práctica Docente de los Estudiantes. Tomada de Fraile (2012) Pág. 11

Teóricos como Ruíz, Castaño, & Boronat (1999), Agazzi (2004), Posada (2004) citado por Carvajal (2010) y Llano, Gutiérrez, Rodríguez, Núñez, Masó, & Rojas (2016), concuerdan que en el aula se genera un espacio para la interdisciplinariedad si en clase se parte de problemas reales para llegar a la comprensión del mismo y de los diferentes aspectos que requieren la cooperación de ciertas disciplinas; es decir, se abre espacio a la interdisciplinariedad si en el aula se identifica qué asunto necesita de varias disciplinas, para poder iniciar un diálogo partiendo de tratar el problema o parte del mismo desde cada disciplina individual hasta llegar a un acuerdo. Estos autores también coinciden en que para ello, el docente debe:

- ❖ Fomentar un proceso de enseñanza- aprendizaje activo y participativo que facilite la comprensión de conceptos y el desarrollo de habilidades, estimulando su propia creatividad y la de sus alumnos al enfrentarse a nuevas vías para impartir y apropiarse de los contenidos.
- ❖ Aplicar y fomentar pedagogías que estimulen y favorezcan procesos y actividades que desarrollen la capacidad y actitud de aprender, investigar, construir e innovar, al poder aplicar conocimientos recibidos de diferentes asignaturas.
- ❖ Fomentar la reflexión y el trabajo en equipo para permitir pensar de forma más abierta.
- ❖ Trabajar en el desarrollo de la autonomía intelectual y responsabilidad individual y colectiva de los estudiantes.
- ❖ Permitir la adquisición de mejores niveles de autoestima para la libre discusión, la argumentación racional, las competencias comunicativas, socio afectivas y profesionales, entre otros; y desmitificar la ciencia, el texto y el profesor como fuentes únicas de conocimiento
- ❖ Flexibilizar las fronteras entre las disciplinas y contribuir a debilitar los compartimentos y estancos en los conocimientos de los educandos, mostrando la complejidad de los fenómenos de la naturaleza y la sociedad, tal como se presentan en la realidad.
- ❖ Fomentar la creación de hábitos intelectuales que permitan considerar las intervenciones humanas desde todas las perspectivas y puntos de vista posibles.
- ❖ Propiciar un mayor acercamiento a la realidad. El currículo no debe ocuparse

exclusivamente de la herencia cultural, sino que debe incorporar los problemas del hombre y la sociedad, lo que puede lograrse con la detenida reflexión sobre las situaciones vividas en las prácticas de enseñanza.

- ❖ Favorecer la realización de proyectos de trabajo que, en un tiempo relativamente dilatado, permitan integrar contenidos de distintas disciplinas, desarrollar actividades muy diversas, acudir a múltiples fuentes de información y poner en práctica diferentes competencias, ahorrando tiempo y evitando repeticiones innecesarias.
- ❖ Hacer viable la extrapolación del principio de integración del saber a otros niveles educativos.

En resumen, aunque son pocos los instrumentos que existen para evaluar si el docente a través de su práctica pedagógica permite la interdisciplinariedad, se encuentran aspectos claves a revisar en el aula para identificar si el tutor está generando espacios para ello. Son estos elementos los que permitirán la creación del instrumento.

Pensamiento crítico: acorde con Pacheco (2001) y Ossa, Palma, Lagos, Quintana & Díaz (2017), son muchas las herramientas que permiten medir el pensamiento crítico tanto de forma cuantitativa, cualitativa o mixta; entre ellas se encuentra: la entrevista, el ensayo, el cuestionario con preguntas abiertas y/o cerradas, entre otros. Aunque “los expertos debaten los méritos de la evaluación de acuerdo a la fiabilidad y validez de dichos instrumentos, resaltando algunos problemas tanto conceptuales como metodológicos” (Saiz y Rivas, 2011 citado por López 2012 pág. 55), algunos han logrado ser aceptados ampliamente y por ende ser un referente como el Cornell Test of Critical Thinking desarrollado en 1971

por Ennis, Millman y Watson-Glaser, el Critical Thinking Appraisal de Watson y Glaser desarrollado en 1951 y centrado en la identificación y evaluación de supuestos o afirmaciones (modelo “assessing of statements”). También se encuentra el “California Critical Thinking Test de Facione y Facione, 1994, que tiene dos subtests, uno centrado en habilidades (análisis, interpretación, inferencia, autorregulación, etcétera) y otro que consiste en un inventario de disposición general (intenta determinar si la persona es juiciosa, confiable, inquisitiva, tiene una mentalidad abierta, etcétera)”(Díaz, 2001 pág 3).“The Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test (Ennis & Weir, 1985), el cual evalúa solo la capacidad de argumentación” (Saiz & Rivas 2008 pág 11). El “test HCTAES (Halpern Critical Thinking Assessment Using Everyday Situations; Halpern, 2006), el cual se centra en los procesos de pensamiento y los ítems son situaciones que describen problemas cotidianos que se deben resolver mediante preguntas abiertas y cerradas” (López, 2012 Pág. 55) y la prueba PENCRIASAL, basada en el HCTAES, el cual “usa diferentes dominios, con la intención de valorar el grado de generalización de las habilidades, un formato de respuesta abierta, que posibilita la exploración de los procesos de pensamiento, y el empleo de situaciones-problema de respuesta única que permite evaluar el mecanismo de pensamiento correspondiente y facilita la cuantificación de los ítems (Saiz y Rivas, 2012 Pág. 20 citado por López, 2012, pág. 55).

Es importante aclarar que los instrumentos previamente nombrados van dirigidos a medir el desarrollo del pensamiento crítico en los educandos, más no evalúa directamente si la práctica pedagógica docente es la adecuada para que los estudiantes alcancen este objetivo (aunque algunos autores utilizan los resultados de los estudiantes para inferir aspectos de las practicas pedagógicas de los docentes). A continuación se muestra un ejemplo de la

prueba HCTAES tomado del documento de Saiz & Rivas (2008), pág. 13, una pregunta de tipo abierto con diferentes opciones. Esta hace parte de 25 situaciones diferentes expuestas, las cuales evalúan comprobación de hipótesis, razonamiento verbal, argumentación, probabilidad e incertidumbre, y toma de decisiones y solución de problemas, siendo esta última la que define el ejemplo presentado.

Supón que eres un estudiante de primer curso (año) en una escuela de Odontología (dentista). Te das cuenta de que tu nueva amiga, que también es estudiante de primer curso en la misma escuela, se emborracha varias veces por semana. Tú no observas ninguna señal de su problema con la bebida en la escuela, pero te afecta porque los dos empezareis a ver pacientes en la clínica dental de la escuela dentro de un mes. Ella no ha respondido a tus insinuaciones acerca de su problema con la bebida. Por lo que tú sabes, nadie más se ha enterado de que bebe.

(A) Expresa el problema de dos formas distintas.

(B) Para cada aspecto del problema, propón dos posibles soluciones

Por otra parte, en Díaz (2001) se encuentra que Mayer y Goodchild (1990) deciden evaluar el pensamiento crítico en los educandos al igual que el tipo de enseñanza implementada por el educador para alcanzar el mismo, pero no a través de instrumentos estandarizados ni preguntas de opción cerrada, sino a través del desarrollo y adaptación de pruebas con preguntas abiertas y centradas en habilidades específicas de comprensión y evaluación de argumentos, derivadas de libros y materiales habituales que usan los alumnos; además advierte, que el docente debe incluir un manual de trabajo con actividades y ejercicios siguiendo la metodología de entrenamiento informado, es decir, enfocado al desarrollo de habilidades metacognitivas y autorregulatorias a través de preguntas sobre el qué, cómo,

por qué, para qué, entre otros.

Así pues, aún cuando la mayoría de los instrumentos creados para medir el pensamiento crítico están dirigidos a los educandos, se identifica en diversos textos que los autores convergen en que independientemente de la pedagógica implementada por el docente en clase (pues la misma puede variar según el curriculum y/o contexto), hay ciertas habilidades que todo estudiante que posee o esté desarrollando el pensamiento crítico debe manifestar. En López (2012) las habilidades se listan en términos generales como el conocimiento, inferencia, evaluación y metacognición; sin embargo, en el mismo documento y acorde con Ennis (2011) se describen en forma un poco más detallada como se puede apreciar en la **Imagen 2**.

1. Centrarse en la pregunta
2. Analizar los argumentos
3. Formular las preguntas de clarificación y responderlas
4. Juzgar la credibilidad de una fuente
5. Observar y juzgar los informes derivados de la observación
6. Deducir y juzgar las deducciones
7. Inducir y juzgar las deducciones
8. Emitir juicios de valor
9. Definir los términos y juzgar las definiciones
10. Identificar los supuestos
11. Decidir una acción a seguir e interactuar con los demás
12. Establecer una conexión entre dos o más unidades de conocimiento o hechos no relacionados aparentemente
13. Planificar y regular el empleo eficaz de los propios recursos cognitivos para llevar a cabo tareas intelectualmente exigentes
14. Integración de disposiciones y otras habilidades para realizar y defender una decisión
15. Proceder de manera ordenada de acuerdo con cada situación
16. Ser sensible a los sentimientos, nivel de conocimiento y grado de sofisticación de los otros
17. Emplear estrategias retóricas apropiadas en la discusión y presentación (oral y escrita)

Imagen 2: capacidades del pensamiento crítico. Tomada de López (2012), Pág. 45.

Asimismo, varios autores coinciden en que características generales del pensador crítico son:

- Curiosidad por un amplio rango de asuntos
- Preocupación por estar y permanecer bien informado
- Estar alerta para usar el pensamiento crítico
- Confiar en el proceso de indagación razonada
- Confianza en las propias habilidades para razonar
- Mente abierta para considerar punto de vista divergente al propio
- Flexibilidad para considerar alternativas y opiniones
- Comprensión de las opiniones de otra gente
- Justa imparcialidad en valorar razonamientos
- Honestidad para encarar los propios prejuicios, estereotipos, tendencias egocéntricas o sociocéntricas
- Claridad en el planteamiento de preguntas o preocupaciones
- Disciplina para trabajar con la complejidad
- Minuciosidad en la búsqueda de información relevante

Imagen 3: rasgos del pensador crítico. Tomada de López (2012), Pág. 47.

En Blanco, España, & Franco (2017) se listan ocho competencias que se requieren para ser un pensador crítico en el ámbito de las cuestiones sociocientíficas. Las mismas se describen en la *imagen 4*.

	Dimensión (D)	Descripción
D1	Visión de la ciencia	Concebir la ciencia como actividad humana con múltiples relaciones con la tecnología, la sociedad y el ambiente.
D2	Conocimientos	Estar informado de los temas que se abordan, no limitarse a discursos dominantes y conocer posturas alternativas.
D3	Análisis crítico de la información	Evaluar la credibilidad de las fuentes de información, teniendo en cuenta los intereses subyacentes.
D4	Tratamiento de los problemas	Abordar los problemas de forma integral, en su complejidad, teniendo en cuenta las dimensiones científicas, técnicas, éticas, culturales, filosóficas, sociales, ambientales, económicas, etc.
D5	Argumentación	Crear argumentaciones sólidas y cuestionar la validez de los argumentos, rechazando conclusiones no basadas en pruebas, y detectando falacias argumentativas.
D6	Autonomía personal	Desarrollar una opinión independiente, adquiriendo la facultad de reflexionar sobre la sociedad y participar en ella.
D7	Toma de decisiones	Hacer elecciones racionales y juicios fundamentados como elementos de las decisiones que emplean para resolver problemas.
D8	Comunicación	Comunicar decisiones usando un lenguaje apropiado, de acuerdo con el contexto y las metas o intenciones.

Imagen 4: dimensiones del pensamiento crítico (adaptado de Solbes y Torres, 2012). Tomada de Blanco, España, & Franco (2004), Pág. 109.

En la investigación de Villalobos, Ávila, & Olivares (2016), cuyo objetivo fue determinar si el aprendizaje basado en problemas en la asignatura de Química, de nivel secundaria, favorece el desarrollo del pensamiento crítico, se utilizó como instrumentos la sección de pensamiento crítico del Cuestionario de Competencias Genéricas Individuales y una entrevista semiestructurada y focalizada sobre el pensamiento crítico, los cuales se considera importante exponer.

Dimensión	Ítem
Asociada a interpretación y análisis de información	1. Entro en pánico cuando tengo que lidiar con algo muy complejo. 2. Prefiero aplicar un método conocido antes de arriesgarme a probar uno nuevo. 3. Puedo diferenciar las ideas principales de las ideas secundarias en un texto. 4. Comúnmente elaboro cuadros sinópticos o tablas para estudiar. 5. Identifico diferencias y similitudes entre dos puntos de vista para solucionar un problema.
Asociada al juicio de una situación específica con datos objetivos y subjetivos	6. Puedo explicar con mis propias palabras lo que acabo de leer. 7. Puedo hacer comparación entre diferentes métodos o tratamientos. 8. Utilizo mi sentido común para evaluar la importancia de la información. 9. Prefiero basarme en evidencia científica a mi percepción personal. 10. Expreso alternativas innovadoras a pesar de las reacciones que pueda generar. 11. Sé distinguir entre hechos reales y prejuicios.
Asociada a la inferencia de las consecuencias de la decisión basándose en el juicio autorregulado	12. Puedo determinar una solución aunque no tenga toda la información. 13. A pesar de los argumentos en contra, mantengo firmes mis creencias. 14. Propongo alternativas diferentes a las de los libros para resolver problemas. 15. Imagino las consecuencias de una decisión antes de tomarla.

Imagen 5 cuestionario de competencias genéricas individuales. Sección de pensamiento crítico. Tomada de Villalobos, Ávila, & Olivares (2016), Pág. 566.

Ítems	Sustento teórico
1. ¿Qué entiendes por pensamiento crítico? 2. ¿Cuál es el procedimiento o los pasos que sigues normalmente para resolver un problema? 3. ¿Qué haces cuando tienes que encontrar semejanzas y diferencias entre dos objetos?	<ul style="list-style-type: none"> • Se plantea una pregunta inicial y con su respuesta se toman decisiones hacia qué aspectos desea orientarse la entrevista por medio de la siguiente pregunta (Valenzuela y Flores, 2011). • Interpretar es comprender y expresar el significado o la importancia de una situación (Facione, 2011). • Analizar implica identificar las relaciones deductivas entre conceptos u otras formas de representación (Facione, 2011).
4. Al realizar un experimento científico, ¿cómo puedes saber qué es lo que va a ocurrir antes de hacerlo? 5. Al leer una novela, ¿puedes saber cuál será el final antes de terminar de leerla? 6. Realizando una búsqueda en internet, ¿cómo determinas si la información que se te presenta es confiable o no? 7. Cuando das tu punto de vista sobre algún tema, ¿cómo defiendes o justificas tu opinión?	<ul style="list-style-type: none"> • Inferir implica identificar con seguridad los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables (Facione, 2011). • Evaluar requiere valorar la credibilidad de juicios, creencias u opiniones (Facione, 2011). • Explicar es presentar de manera coherente y convincente los resultados de un razonamiento (Facione, 2011).
8. En una discusión, al escuchar distintos puntos de vista, si descubres que estás juzgando equivocadamente, ¿de qué manera cambia el punto de vista que tenías al inicio? 9. ¿Consideras que al resolver problemas mediante esta estrategia, te permite fortalecer tu pensamiento crítico para enfrentar a la vida?	<ul style="list-style-type: none"> • La autorregulación es un monitoreo de las propias actividades cognitivas, incluyendo la autocorrección (Facione, 2011).

Imagen 6 : diseño de entrevista para alumnos sobre el método de ABP y el pensamiento crítico. Tomada de Villalobos, Ávila, & Olivares (2016), Pág. 567.

Igualmente en López (2012) y acorde con otros autores a quienes se citan en el documento, el rol del profesor para que el estudiante se convierta en un pensador crítico se resume en:

- ❖ Crear un ambiente que favorezca el pensamiento crítico, como una minisociedad crítica que promueva valores como la verdad, mentalidad abierta, empatía, racionalidad, autonomía y autocrítica.

- ❖ Ser más un mediador o indagador que un transmisor de conocimientos, para lo cual debe aprender a hacer preguntas
- ❖ Enseñar a los alumnos a aprender a pensar sobre los grandes problemas
- ❖ Promover un ambiente donde el estudiante pueda descubrir y explorar sus propias creencias, expresar libremente sus sentimientos, comunicar sus opiniones y ver reforzadas sus preguntas cuando consideran muchos puntos de vista

En resumen, aunque son pocos los instrumentos que existen para evaluar si el docente a través de su práctica docente permite el desarrollo del pensamiento crítico, se encuentran aspectos claves a revisar en el aula para identificar si el tutor³¹ está generando espacios para ello. Son estos elementos los que permitirán la creación del instrumento.

3.5.3. Instrumento

Con la determinación de medir la práctica pedagógica del docente de ciencias naturales, se decide gestar una encuesta dirigida a los estudiantes, cuya finalidad es encontrar un valor numérico que permita identificar el grado de componentes en la práctica pedagógica que se ejecuta en el aula. El mismo consta de 29 preguntas, las cuales se distribuyen en 3 secciones. La primera llamada información objetiva se compone de preguntas introductorias con el ánimo de conocer aspectos generales del estudiante y las clases, pero sobretodo con el deseo de iniciar el proceso de manera amena; la segunda parte llamada información subjetiva pretende conocer las percepciones de los educandos respecto al

³¹ No se hace distinción entre las palabras docente, profesor o tutor.

área de ciencias naturales y la tercera nombrada información de componentes pedagógicos corresponde a la indagación específica sobre las prácticas pedagógicas docentes, preguntas que tuvieron como referente la sección **3.5.2**.

A continuación se listan en una tabla las preguntas que corresponden a cada una de las secciones de la encuesta. Cabe resaltar que frente a cada una de ellas se encuentra un número el cual corresponde al orden que lleva en el instrumento.

Información objetiva: son preguntas cuyas respuestas se espera no tenga ningún sesgo y brinden información sobre las clases de ciencias en la institución académica.

Pregunta	Número
¿Cuántas horas de clase de ciencias naturales tiene a la semana?	1
¿Cuántas horas pasa en el (los) laboratorio(s) de ciencias naturales por semana?	2
¿Las clases de ciencias naturales se dictan por grupos según intereses y no de forma tradicional, es decir, por grados?	3

Información subjetiva: relacionado con las emociones y empatía del educando hacia las clases y el (los) docente (s).

Pregunta	Número
¿Le gustan las clases de ciencias?	4
¿Considera que las ciencias naturales son fáciles de aprender?	5
¿Considera que los docentes se esfuerzan en hacer ameno el conocimiento?	10
¿En general los docentes valoran su esfuerzo incluso si le cuesta entender?	11
¿En general los docentes lo invitan a seguir intentándolo incluso si le cuesta encontrar una respuesta?	12

Información de componentes pedagógicos: hace referencia a aquellas preguntas que permitan medir el nivel de desenvolvimiento de componentes pedagógicos orientados a la

interdisciplinariedad y el desarrollo del pensamiento crítico en el quehacer diario del docente de ciencia. Algunas tienen como fin identificar solo un componente y otras son de tipo mixto.

Es importante subrayar que la interdisciplinariedad se entiende como una práctica que abarca aspectos de varias disciplinas, transformando la dinámica de enseñanza - aprendizaje en el aula, la cual cobra sentido si genera espacios para conectar conocimientos nuevos con los previos y parte de problemas reales para comprender situaciones y dar soluciones, elementos que pueden afianzarse y ser utilizados en contextos diferentes al de los adquiridos. Por otro lado, el pensamiento crítico se entiende como un sistema que permite la construcción de nuevo conocimiento y desarrollo de habilidades para la interpretación, análisis, elaboración de argumentos y solución de problemas. Este cobra sentido si generan espacios para interpretar resultados y opinar, permitiendo un debate que involucre diversos aspectos y argumentos (hechos comprobados), pero con la firme convicción de hacer partícipes a los ciudadanos en la solución de problemas reales y recalcando la importancia de los mismos en la sociedad.

Pregunta	Número
Componente interdisciplinar	
¿Considera que los ejercicios problemas propuestos en el área de ciencias naturales requieren de temas vistos en otras áreas?	8
¿Ha usado algo de lo que ha aprendido en ciencias en un ámbito diferente a la clase?	9
¿Qué tan frecuentemente se relacionan las temáticas dictadas en ciencias con otras áreas del conocimiento?	21
¿Qué tan frecuentemente se realizan salidas pedagógicas que tengan como fin afianzar el conocimiento de las temáticas presentadas en clase?	28
¿Qué tan frecuentemente se realizan proyectos en los cuales se deba utilizar las temáticas vistas?	29

Componente sobre el pensamiento crítico	
¿Los docentes le ofrecen la oportunidad de identificar sus errores conceptuales en ciencias?	13
¿Los docentes le ofrecen la oportunidad de corregir sus errores conceptuales en ciencias?	14
¿En las pruebas o exámenes se da relevancia a la interpretación de resultados?	15
¿En las pruebas o exámenes se da especial relevancia a los procedimientos y la respuesta?	16
¿Se han generado espacios para dar su opinión respecto a las temáticas y el papel de estas en la realidad?	20
¿Qué tan frecuentemente se generan debates acerca del uso u aplicación que la humanidad le da a los conocimientos que se ven en clase?	22
¿En clase se resalta la importancia de usted como ciudadano y por ello la necesidad de su formación en ciencias independientemente de su vocación?	24
¿Se evidencia en clase la importancia de escuchar todas las opiniones o posibles soluciones, para proceder a analizar y elegir la mejor?	25
¿Al manejar información en internet, el docente le pide verificar las fuentes y/o evaluar la credibilidad de las mismas?	26
¿Se debate en clase sobre las consecuencias y beneficios de la tecnología?	27
Componente mixto³²	
¿Considera que las cosas que aprende en las clases de ciencia le ayudan en la vida cotidiana?	6
¿Las ciencias en la escuela han aumentado su respeto por la naturaleza?	7
¿El docente inicia la explicación de nuevos temas con preguntas o situaciones problemas?	17
¿Qué tan frecuentemente se parte de situaciones de su realidad o cotidianidad para explicar o indagar un tema?	18
¿Las actividades en clase le permiten relacionar los nuevos conceptos con los conocimientos previos?	19
¿Se han abordado temáticas de ciencias a partir de problemáticas sociales?	23

³² Mixto: interdisciplinario y pensamiento crítico

En cuanto a la forma y protocolo, la encuesta cuenta con:

- ✓ Introducción en donde se expresa el propósito general del estudio, el anonimato de su participación y la importancia de esto último, expresando agradecimiento por su contribución.
- ✓ Identificación de quién lo aplica.
- ✓ Instrucciones iniciales claras y sencillas.
- ✓ Tiempo establecido suficiente para responder sin presión.
- ✓ Explicación acerca de cómo se procesará la información de los cuestionarios.

3.5.4. Confiabilidad, validez y objetividad del instrumento

Toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad. En el caso del instrumento creado para esta investigación, se verificó la confiabilidad a través de una medida de estabilidad (test–pretest), es decir, la encuesta se aplicó dos veces al mismo grupo, obteniéndose resultados similares. Por otro lado la validez, la cual según Hernandez, Fernandez, & Baptista, (2006) hace referencia al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir, se puede validar a través del contenido, criterio y el constructo.

Respecto a la validez según el contenido, en la sección **3.5.2** se presenta todo un soporte para las preguntas del instrumento, reflejando un dominio sobre lo referente a la interdisciplinariedad y el pensamiento crítico, precisamente las “variables” que se pretenden medir; así mismos, respecto a la validez relacionada con el criterio se encontró que no es posible realizar una comparación entre datos obtenidos por diferentes instrumentos que permitieran validar el creado para esta investigación, pues no se halló algún trabajo previo que tengan relación exacta con este estudio. Referente al constructo,

es decir, que tan exitosamente un instrumento representa y mide un concepto teórico, el instrumento refleja un dominio del contenido y existe evidencia de que los conceptos que se pretende medir (el grado de interdisciplinariedad y pensamiento crítico en el aula) están estrechamente relacionados con la práctica pedagógica.

Respecto a la objetividad, la encuesta se crea de forma estándar, implicando que las instrucciones y el orden de las preguntas es el mismo para todos. Adicionalmente, el instrumento tuvo en cuenta el tipo de población y por ende el lenguaje utilizado en la encuesta es acorde con el año escolar y el número de preguntas es ideal para que la muestra no lo perciba como algo tedioso, pero a su vez permita recoger la información necesaria.

Pese a que en la encuesta se aclara que la misma es anónima y NO tiene como fin medir el conocimiento, se reconoce que pueden presentarse sesgos como la deseabilidad social, es decir y acorde con Bostwick y Kyte, (2005), a través de las respuestas se puede tratar de dar una impresión favorable, puede haber una tendencia a asentir con respecto a todo lo que se pregunta, dar respuestas inusuales o contestar siempre negativamente. Lo anterior son aspectos que pueden reducirse si se solicita un ejemplo para cada una de las preguntas, pues a través de ello se podrá identificar que tan objetivos son los educandos y por ende que tan validas son las respuestas, sin embargo lo anterior se traduciría al estudio de 6,583 preguntas abiertas para analizar, actividad que requiere de un equipo de trabajo más grande y disponibilidad de más tiempo, aspectos con los que no se cuenta en esta investigación. Pese a esto último, el instrumento es aprobado a través del consenso de dos expertos, y se considera adecuado para el nivel y objetivo de la investigación.

3.5.5. Codificación de los datos

Según Hernandez, Fernandez, & Baptista (2006), codificar los datos significa asignarles un valor numérico o símbolo que los represente. Para la presente investigación con 227 encuestas aplicadas a los estudiantes de 8 instituciones, se recolectan los datos de forma cuantitativa gracias a la escala Likert utilizada en el instrumento, la cual se describirá más adelante.

Si bien en una investigación hay métodos como informes, entrevistas y cuestionarios de preguntas abiertas para la recolección de información, también es posible hacerlo a través de una escala de actitudes (tipo Likert, Bogardus, Guttman, Diferencial Semántico etc); en este caso, se ha elegido la escala Likert, pues acorde con Estrada (2002), la misma permite el anonimato, se puede administrar simultáneamente a muchas personas, proporciona uniformidad (cada persona responde a la misma pregunta) y los datos obtenidos son más fácilmente analizados e interpretados. En la escala Likert cada pregunta posee un número igual de opciones (usualmente impar) que cuentan con un valor numérico idéntico que permite a los alumnos responder según el grado de acuerdo y desacuerdo, lo que consiente sumar las puntuaciones, dato que deja saber la “actitud” frente a un determinado tópico. Además, evaluar el grado en que la práctica pedagógica permite la interdisciplinariedad y el desarrollo del pensamiento crítico no es tarea fácil, pues según Estrada (2002), esto es un constructo inobservable, razón por la que estas características deben ser inferidas de las respuestas de los alumnos.

En el caso de este instrumento, la escala Likert se ajusta a una medición ordinal por

intervalos³³, es decir, cada pregunta cuenta con 5 opciones de respuestas y su vez a cada opción se le asigna a priori un valor numérico que mantienen un orden de mayor a menor (indica jerarquía), además se establece intervalos iguales en la medición, como se evidencia en la **tabla 6**. Los valores asignados a las respuestas de la escala corresponden a las marcas de clase³⁴ de los intervalos, cifras que permitirán utilizar las operaciones aritméticas básicas y algunas estadísticas modernas, que de otro modo no sería posible.

Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca
Sí	Muy seguido	A veces	Casi nunca	No
0,9	0,7	0,5	0,3	0,1

Tabla 6: escala Likert utilizada en el instrumento

Es importante resaltar que la escala se encuentra entre 0 y 1 debido a que los valores generados por las pruebas Saber 11° también residen dentro del mismo rango y por ende ello facilitará el análisis de los datos.

3.6. Definiciones conceptuales

3.6.1. Correlación estadística

La correlación determina la relación o dependencia que existe entre dos variables que intervienen en una distribución bidimensional, es decir, determinar si los cambios en una de las variables están ligados a los cambios de la otra. Existen 2 tipos de correlación denominadas directa e inversa. En la correlación directa si una de las variables aumenta la

³³ La escala de Likert es, en sentido estricto, una medición ordinal; sin embargo, es común que se le trabaje como si fuera de intervalo. (Hernandez, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 243)

³⁴ el valor que representa a todo el intervalo para el cálculo de algunos parámetros

otra lo hace igual y su gráfico se ve representado por una recta creciente, mientras que la correlación inversa implica que ambas variables tienen una tendencia opuesta, es decir, cuando una de las variables crece, la otra decrece y su gráfico se ve representado por una recta decreciente. Si no se encuentra relación entre las variables, se dice que la correlación es nula, pues no se evidencia dependencia lineal entre las variables y la gráfica no se asemeja a una recta. También se puede categorizar según el grado como fuerte o débil, lo cual indica la proximidad que hay entre los puntos de la nube de datos.

Cuando se planea buscar una correlación siempre es importante empezar por una gráfica de dispersión, la cual se realiza en un plano de coordenadas cartesianas; sin embargo, para cuantificar la relación entre las variables se utilizará el estadístico covarianza y el coeficiente de correlación de Pearson. A continuación se encuentra una breve descripción acerca de cada uno de ellos.

❖ **Covarianza:** Es un valor estadístico que indica la variación conjunta de dos variables aleatorias, permitiendo identificar si existe una relación lineal. Su fórmula es:

$$s_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n}$$

s_{xy} = Estadístico covarianza

x_i = i -ésimo dato observado de la variable x .

\bar{x} = media de la variable x

y_i = i -ésimo dato observado de la variable y .

\bar{y} = media de la variable y

Para el estadístico covarianza es importante tener presente que:

$s_{xy} < 0$: Sucede cuando x crece y la otra variable decrece. Existe una relación negativa también conocida como una relación inversa

$s_{xy} > 0$: Sucede cuando x crece y la otra variable también lo hace. Existe una relación positiva también conocida como una relación directa

$s_{xy} \approx 0$: Significa que no existe relación lineal entre las variables

❖ **Coefficiente de correlación de Pearson:** Según Restrepo & González (2007), un coeficiente de correlación mide el grado de relación o asociación existente generalmente entre dos variables aleatorias, y en el caso del coeficiente de correlación de Pearson, este tiene como objetivo medir la fuerza o grado de asociación entre dos variables aleatorias cuantitativas. Este valor es adimensional y da muestra de la existencia de una correlación lineal entre dos variables, además de permitir identificar si la correlación es débil o fuerte. Su valor siempre estará entre -1 y 1 y su expresión es la siguiente:

$$r = \frac{s_{xy}}{s_x s_y}$$

s_{xy} = covarianza

s_x = Desviación estándar de la variable x

s_y = Desviación estándar de la variable y

Tal qué:

Si $r = 0$, NO existe correlación

Si $r = 1$ o $r = -1$, la correlación es perfecta

Si r próximo a 1 o -1 la correlación es fuerte

Si r próximo a 0, la correlación es débil, es decir, no significa que no existe correlación, puesto que puede suceder que la correlación sea de tipo no lineal y por tal motivo arroja ese valor.

Téngase en cuenta lo siguiente³⁵:

$\pm 0,96$, ± 1	PERFECTA
$\pm 0,85$, $\pm 0,95$	FUERTE
$\pm 0,70$, $0,84$	SIGNIFICATIVA
$\pm 0,50$, $\pm 0,69$	MODERADA
$\pm 0,20$, $\pm 0,49$	DÉBIL
$\pm 0,10$, $\pm 0,19$	MUY DÉBIL
$\pm 0,09$, $\pm 0,0$	NULA

3.6.2. Índice de clasificación de establecimiento y sedes de colegios por parte del Icfes

El Icfes clasifica a las instituciones educativas a partir de un índice global, el cual se obtiene haciendo un promedio ponderado de los índices obtenidos por cada una de las pruebas aplicadas. Los índices de las pruebas se encuentran haciendo uso de la siguiente fórmula³⁶:

$$I_p = \frac{\mu_{Fp}}{1 - \sigma_{Fp}^2}$$

F_p = Frecuencia relativa acumulada de puntajes

μ_{Fp} = Promedio de la frecuencia relativa acumulada de puntajes

σ_{Fp}^2 = Varianza de la frecuencia relativa acumulada de puntajes

Los valores que toma este índice estarán entre 0 y 1, y serán cifras más cercanas a 1 entre más altos y homogéneos sean los puntajes en la prueba.

³⁵ Tabla tomada del documento *Estilos, estrategias de aprendizaje, relación desempeño académico, resultados pruebas saber 11° en ciencias naturales, Colombia*

³⁶ Información tomada de la página:

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/193495/Presentacion+clasificacion+de+establecimientos+y+sede+s.pdf/6112c38b-f494-784f-bf67-7a1638b3d0e2>

Capítulo 4

4. Datos y análisis

En esta sección se expondrá el método de recolección, organización y análisis de los datos para las dos variables de estudio, la primera correspondiente a los puntajes obtenidos a través de las pruebas de ciencias naturales en el examen Saber 11° 2019 y la segunda concerniente a los valores obtenidos a través del instrumento, los cuales representan el grado de interdisciplinariedad, pensamiento crítico o ambos en el desarrollo de las prácticas pedagógicas de los docentes de ciencia en el grado 11°.

Se comenzará con la descripción sobre la recolección y organización, para proseguir con el análisis de los datos, correspondiente a los numerales 4.2 y 4.3. En el apartado 4.2 se realizará un análisis para cada una de las variables (de forma individual), mientras que el análisis entre ambas variables, basado en el objetivo general de la investigación, se efectuará en la sección 4.3.

Es importante tener presente que para el análisis de datos se utilizó el programa Excel, motivo por el cual los archivos se presentarán en forma de anexo.

4.1. Recolección y organización de los datos

Los datos correspondientes a la primera variable se encuentran en la base de datos del Icfes en la página oficial de la entidad³⁷. A continuación se presentarán los índices globales de cada una de las instituciones y los índices específicos de la prueba de ciencias naturales, ambos para el año 2018 y 2019. Los mismos se despliegan en el orden en que se realiza la categoría por instituciones definida en la sección **3.4.1**.

Índice general de la institución generado por el ICFES

	1	2	3	4	5	6	7	8
2018	0,7542	0,7332	0,8654	0,8440	0,6479	0,668	0,6547	0,6492
2019	0,7413	0,7542	0,8750	0,8432	0,6311	0,6510	0,6326	0,6530

Índice componente de ciencias naturales para la institución generado por el ICFES

	1	2	3	4	5	6	7	8
2018	0,7546	0,7368	0,8567	0,8423	0,6674	0,6540	0,6602	0,6492
2019	0,7313	0,7546	0,8612	0,8384	0,6392	0,6438	0,6277	0,6530

Los datos correspondientes a la segunda variable son recolectados a través de dos mecanismos: la encuesta en papel y digital. Los mismos se recopilan por medio de un formato genérico de Excel (**anexo 1**) a partir del cual se organizan en un segundo formato

³⁷<https://www.icfes.gov.co/investigadores-y-estudiantes-posgrado/acceso-a-bases-dedatos#Acceso%20a%20bases%20de%20datos%20y%20diccionarios>

(anexo 2) con el ánimo de presentar la distribución de las respuestas obtenidas por los colegios para cada una de las preguntas, como se ve en la *tabla 7*.

¿En general los docentes valoran su esfuerzo, incluso si le cuesta entender?						
Institución	Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca	Total de estudiantes
1	8	16	8	0	0	32
2	0	12	6	2	6	26
3	8	8	4	2	0	22
4	5	14	7	2	2	30
5	5	15	3	1	1	25
6	15	14	1	0	0	30
7	8	20	4	2	0	34
8	0	14	8	4	2	28

Tabla 7 : pregunta 11 tomado del anexo 2, organización de los datos e índices.

4.2. Análisis de datos

Este proceso se ejecuta en dos etapas, inicialmente se hace un análisis para los valores de cada una de las variables (correspondiente a la sección **4.2.1 y 4.2.2**) teniendo presente el valor generado por el instrumento (el cuál será llamado índice) después de la codificación de datos, para luego determinar si existe una correlación entre las variables (sección **4.2.3**) haciendo uso de la medida de dependencia lineal entre dos variables cuantitativas, es decir, el coeficiente de correlación de Pearson.

4.2.1. Análisis de la primera variable

Los índices generales y del área de ciencias naturales obtenidos en el año 2018 se tuvieron en cuenta para la selección de las instituciones a ser parte del estudio. Las instituciones 1, 2, 3 y 4 con índices generales que las clasifican en categoría *A*, *A*, *A⁺* y *A⁺* respectivamente y las instituciones 5, 6, 7 y 8 con índices generales que las clasifican en categoría *C*,

presentan en común que el índice de ciencias naturales es muy cercano al general, tanto así que si únicamente se tuviera en cuenta el índice del área, los colegios seguirán en las mismas categorías. No obstante, se puede observar que para las instituciones 1,2, 5 y 7 el índice correspondiente al área de ciencias naturales es levemente mayor que el general y en el caso de la institución 8 estos son iguales. Algo similar sucede con los datos obtenidos en el 2019, solo que para este año, los índices de ciencias naturales que sobrepasan los índices generales corresponden a las instituciones 2 y 5.

A partir de la comparación entre los datos del 2018 y 2019 se puede deducir que las instituciones se mantienen en la misma categoría, es decir, no existe una variación significativa entre los resultados obtenidos por la prueba saber 11°.

4.2.2. Análisis de la segunda variable

Con los datos recogidos y organizados (**anexo 2**), se prosigue a hacer uso de la escala Likert para cuantificar la información. Para ello se procede a asignar a cada respuesta el valor concedido en la escala³⁸, es decir, la opción muy frecuente tendrá un valor de 0,9, la opción frecuente tendrá un valor de 0,7 y así sucesivamente. Ello con el fin de encontrar un índice³⁹ como valor representativo a partir del promedio⁴⁰ de las respuestas, como se observa en la **tabla 8**. En el **anexo 3** titulado índices, se pueden encontrar todos los valores por pregunta e institución.

³⁸ En este caso el valor máximo que tomará será de 0,9 y el valor mínimo 0,1.

³⁹ Este índice obtenido gracias al instrumento es ponderado y difiere al índice del Icfes, motivo por el cual a este último se le llamará índice Icfes.

⁴⁰ El promedio hace referencia a la “sumatoria” de los valores (una vez aplicada la escala Likert) entre la cantidad de estudiantes

¿En general los docentes valoran su esfuerzo incluso si le cuesta entender?						
Institución	Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca	Total de estudiantes
1	8	16	8	0	0	32
2	0	12	6	2	6	26
3	8	8	4	2	0	22
4	5	14	7	2	2	30
5	5	15	3	1	1	25
6	15	14	1	0	0	30
7	8	20	4	2	0	34
8	0	14	8	4	2	28

Matriz de ponderación de respuestas						Índice
1	7.2	11.2	4	0	0	0.700
2	0	8.4	3	0.6	0.6	0.485
3	7.2	5.6	2	0.6	0	0.700
4	4.5	9.8	3.5	0.6	0.2	0.620
5	4.5	10.5	1.5	0.3	0.1	0.676
6	13.5	9.8	0.5	0	0	0.793
7	7.2	14	2	0.6	0	0.700
8	0	9.8	4	1.2	0.2	0.543

Tabla 8: pregunta 11 tomado del anexo 2, organización de los datos e índices

Con los índices determinados por el instrumento para cada una de las preguntas e instituciones, se procede a la agrupación de los mismos por componentes⁴¹ (Véase **anexo 4: Índices y agrupación por componentes**). Se prosigue con el estudio de los mismos con el fin de deducir en cuáles planteles educativos los docentes evidencian en sus prácticas pedagógicas un mayor grado de interdisciplinariedad, desarrollo del pensamiento crítico o ambos.

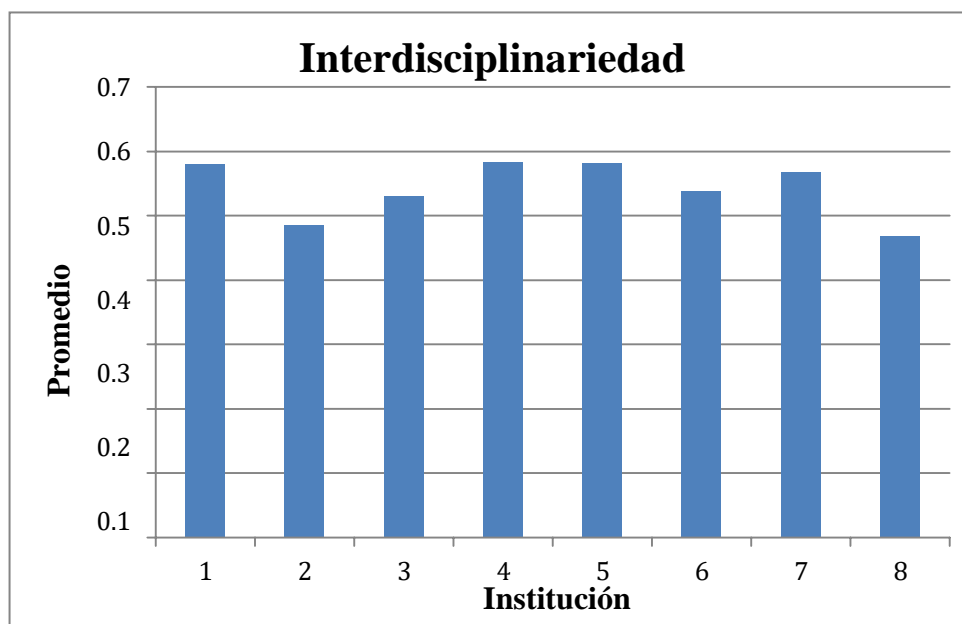
⁴¹ Componente interdisciplinario, componente sobre el desarrollo del pensamiento crítico y el componente mixto.

4.2.2.1. Análisis para el componente interdisciplinario

Con el valor promedio de los índices correspondientes a cada pregunta que hace parte del componente, se obtiene una cifra representativa del grado de interdisciplinariedad presente en la práctica pedagógica del docente en el aula, cuyos datos se ven representados en la *tabla 9 y la gráfica 1*.

Interdisciplinariedad								
Institución	1	2	3	4	5	6	7	8
Pregunta 8	0.7250	0.6230	0.6270	0.5730	0.6680	0.6400	0.5710	0.5860
Pregunta 9	0.5630	0.4850	0.5180	0.5030	0.5720	0.5730	0.5710	0.4860
Pregunta 21	0.7000	0.5770	0.5550	0.5800	0.6520	0.5800	0.6410	0.5430
Pregunta 28	0.3000	0.2540	0.1910	0.4970	0.4280	0.3730	0.4180	0.3000
Pregunta 29	0.6130	0.4850	0.7550	0.7630	0.5880	0.5270	0.6410	0.4290
Promedio⁴²	0.5802	0.4848	0.5292	0.5832	0.5816	0.5386	0.5684	0.4688

Tabla 9 componente interdisciplinario. Anexo 4, índices y agrupación por componentes



Gráfica 1: componente interdisciplinario. Anexo 4, índices y agrupación por componentes

⁴² Promedio aritmético (aplica para los siguientes análisis)

A partir de lo anterior se puede deducir⁴³:

- **Colegios con mayor índice:** corresponden al número 4 y 5, con valores de 0,5832 y 0,5816 respectivamente. Es importante resaltar que el colegio 4 es privado, pertenece a un estrato alto y es categoría *A*, contrario al plantel educativo 5, el cual se caracteriza por hacer parte del sector público y encontrarse dentro de la categoría *C* del Icfes.
- **Colegios con menor índice:** corresponden al número 2 y 8, con valores de 0,4848 y 0,4688 respectivamente. Es importante resaltar que aunque ambos colegios pertenecen a un estrato socioeconómico menor o igual al 3, el primero de ellos se caracteriza por tener un buen desempeño y encontrarse en la categoría *A* del Icfes, mientras que el otro hace parte de la categoría *C*.
- **Índices e hipótesis alternativa:** a partir de la hipótesis de partida se esperaba que las dos instituciones con mayor índice pertenecieran a la categoría *A* o superior, sin embargo lo que se observa es que solo una de ella cumple con ello, pues uno de los colegios con menor rendimiento en las pruebas Saber 11° obtiene uno de los índices más altos generados por el instrumento. Asimismo, es evidente que los dos colegios con menor índice no corresponde con aquellos de bajo desempeño en la prueba de ciencias naturales, un hecho contrario a lo esperado.

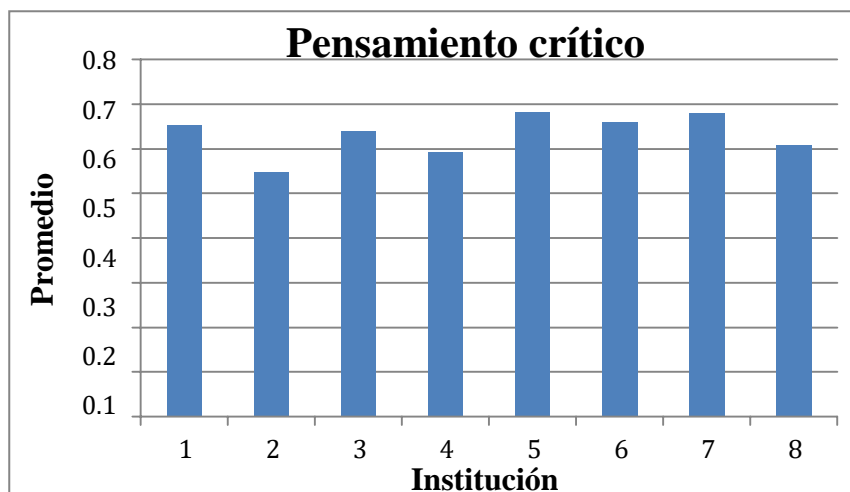
⁴³ En las siguientes deducciones se hará una comparación únicamente entre las dos instituciones con índices más altos y las dos con índices más bajos, aún cuando en algunos casos las diferencias sean muy pequeña entre estos datos y el resto.

4.2.2.2. Análisis para el componente: desarrollo del pensamiento crítico

Con el valor promedio de los índices correspondientes a cada pregunta que hace parte del componente, se obtiene una cifra representativa del grado de pensamiento crítico presente en la práctica pedagógica del docente en el aula, cuyos datos se ven representados en la *tabla 10* y la *gráfica 2*.

Pensamiento crítico								
Institución	1	2	3	4	5	6	7	8
Pregunta 13	0.6500	0.5770	0.8090	0.5930	0.7840	0.7000	0.6760	0.6290
Pregunta 14	0.6750	0.5310	0.7910	0.6370	0.7480	0.7670	0.6290	0.6570
Pregunta 15	0.6880	0.6230	0.7360	0.6000	0.7600	0.6670	0.7240	0.7290
Pregunta 16	0.6720	0.6080	0.7910	0.7930	0.7600	0.6730	0.6650	0.7290
Pregunta 20	0.5880	0.5150	0.5360	0.5800	0.7000	0.7000	0.6530	0.6000
Pregunta 22	0.5000	0.4380	0.4270	0.4800	0.6200	0.5930	0.6180	0.4570
Pregunta 24	0.6880	0.5310	0.4820	0.5430	0.5960	0.6400	0.6760	0.5000
Pregunta 25	0.7380	0.6080	0.6270	0.5630	0.6840	0.7200	0.6880	0.6140
Pregunta 26	0.8380	0.5770	0.7180	0.6130	0.6120	0.5930	0.7240	0.6290
Pregunta 27	0.4880	0.4850	0.4820	0.5200	0.5640	0.5330	0.7470	0.5290
Promedio	0.6525	0.5493	0.6399	0.5922	0.6828	0.6586	0.6800	0.6073

Tabla 10: componente sobre el desarrollo del pensamiento crítico. Anexo 4, índices y agrupación por componente



Gráfica 2: componente sobre el desarrollo del pensamiento crítico. Anexo 4, índices y agrupación por componentes

A partir de lo anterior se puede deducir:

- **Colegios con mayor índice:** corresponden al número 5 y 7, con valores de 0,6828 y 0,68 respectivamente. Es importante resaltar que ambos colegios son de estrato menor o igual a 3 y tienen un desempeño tipo *C* determinado por las pruebas Saber 11°.
- **Colegios con menor índice:** corresponden al número 2 y 4, con valores de 0,5493 y 0,5922 respectivamente. Ambas instituciones pertenecen a la categoría superior dentro de la clasificación del Icfes, siendo el colegio 2 del tipo *A* y el colegio 3 del tipo *A*⁺. Pese a que ambos evidencian buen desempeño dentro de las pruebas de estado, los colegios se diferencian por el estrato socioeconómico al que pertenece su población, siendo el plantel educativo 4 el que cuenta con estudiantes provenientes de un sector con mayor poder adquisitivo.
- **Índices e hipótesis alternativa:** Si bien a partir de la hipótesis de partida se esperaría que las dos instituciones con mayor índice pertenecieran a la categoría *A* o superior, lo que se observa es todo lo contrario. Los planteles educativos con mayor índice se catalogan dentro de aquellos con desempeño más bajo y aquellos con menor índice hacen parte de las categorías más altas según el Icfes, un hecho contrario a lo esperado.

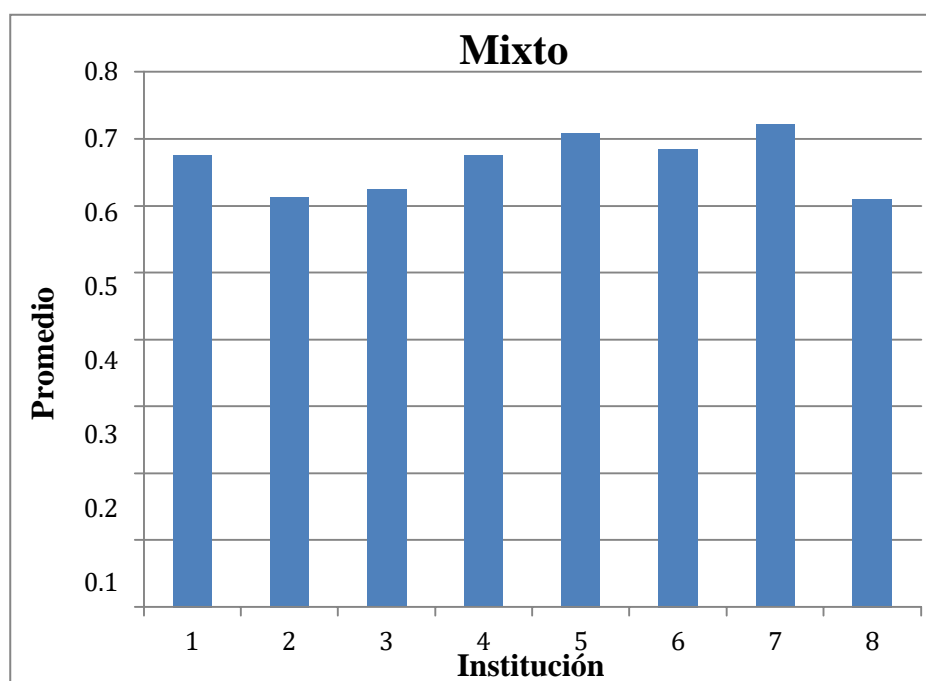
4.2.2.3. Análisis para el componente mixto

Con el valor promedio de los índices correspondientes a cada pregunta que hace parte del componente, se obtiene una cifra representativa del grado de interdisciplinariedad presente

en la práctica pedagógica del docente en el aula, cuyos datos se ven representados en la tabla 17 y la gráfica 3.

	Mixto							
Institución	1	2	3	4	5	6	7	8
Pregunta 6	0.7750	0.7770	0.6270	0.6870	0.7320	0.8330	0.6880	0.6000
Pregunta 7	0.8130	0.7000	0.6090	0.7330	0.7800	0.8070	0.8290	0.6710
Pregunta 17	0.6000	0.6540	0.6640	0.7200	0.7240	0.6270	0.6880	0.6290
Pregunta 18	0.6630	0.5310	0.6270	0.5900	0.6760	0.5730	0.7240	0.5710
Pregunta 19	0.7000	0.5770	0.7180	0.7200	0.6920	0.6730	0.7120	0.6430
Pregunta 23	0.5000	0.4380	0.5000	0.5970	0.6440	0.5930	0.6880	0.5430
Promedio	0.6752	0.6128	0.6242	0.6745	0.7080	0.6843	0.7215	0.6095

Tabla 11: componente mixto. Anexo 4, índices y agrupación por componentes



Gráfica 3: componente mixto. Anexo 4, índices y agrupación por componentes

A partir de lo anterior se puede deducir:

- **Colegios con mayor índice:** corresponden al número 5 y 7, con valores de 0,708 y 0,7215 respectivamente. Es importante resaltar que ambas instituciones pertenecen a una misma categoría, es decir, ambos son de estrato socioeconómico menor o igual a 3 y fueron clasificadas por las pruebas Saber 11° como tipo C.
- **Colegios con menor índice:** corresponden al número 2 y 8, con valores de 0,61283 y 0,6095 respectivamente. Ambas instituciones se caracterizan por tener una población diferente respecto al estrato socioeconómico, además el plantel 2 se caracteriza por un buen desempeño académico y ser parte del grupo A, contrario al colegio 8 el cual está catalogado como colegio tipo C por las pruebas Saber 11°.
- **Índices e hipótesis alternativa:** si bien a partir de la hipótesis de partida se esperaba que las dos instituciones con mayor índice pertenecieran a la categoría A o superior, lo que se observa es que aún cuando los planteles educativos con mayor índice hacen parte del mismo subconjunto, este no corresponde a los colegios de mejor desempeño según el Icfes. En el caso de aquellos con menor índice, se observa un resultado contrario a lo esperado, es decir, los dos colegios con menor índice no son los que cuentan con los índices Icfes más bajos.

4.3. Análisis entre las variables

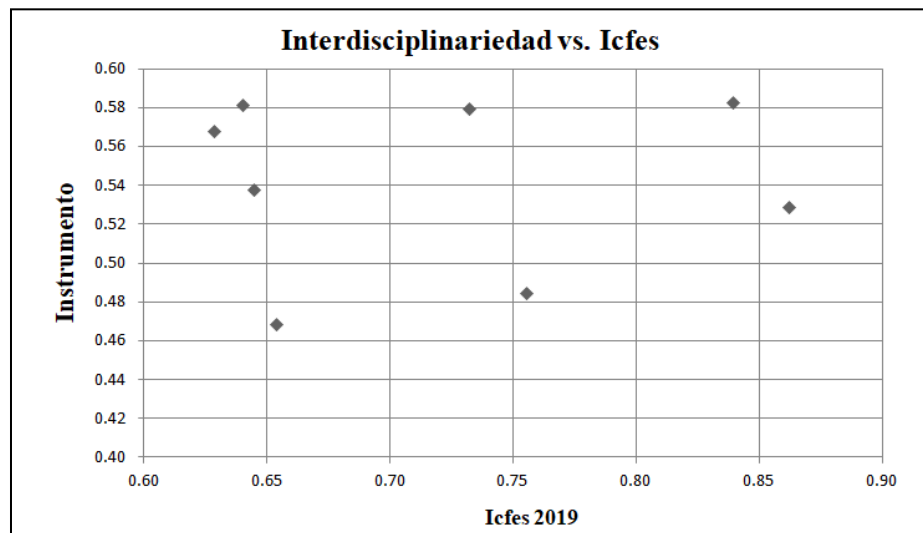
Con el propósito de encontrar si existe algún tipo de correlación entre las variables, se procede a cuantificar la relación haciendo uso del estadístico covarianza y el coeficiente de correlación de Pearson. Esto se realiza para cada uno de los componentes y se efectúa

de dos formas diferentes, en la primera se trabaja con los índices obtenidos por el instrumento, mientras que en la segunda estos se transforman haciendo uso de la fórmula implementada por el Icfes (véase numeral **3.6.2**)

4.3.1. Componente interdisciplinario

4.3.1.1. Análisis usando los índices obtenidos por el instrumento

Se inicia con la creación de una tabla, la cual cuenta con los datos correspondientes a ambas variables, tal que, para el caso de la segunda variable, se tendrán en cuenta únicamente los datos alusivos al componente interdisciplinario. Una vez hecha, los valores arrojados por el Icfes se organizan de manera ascendente. En la **gráfica 4** se puede visualizar la relación entre las variables.



Gráfica 4: Icfes vs. Componente interdisciplinario. Anexo 5, Instrumento vs. Icfes.

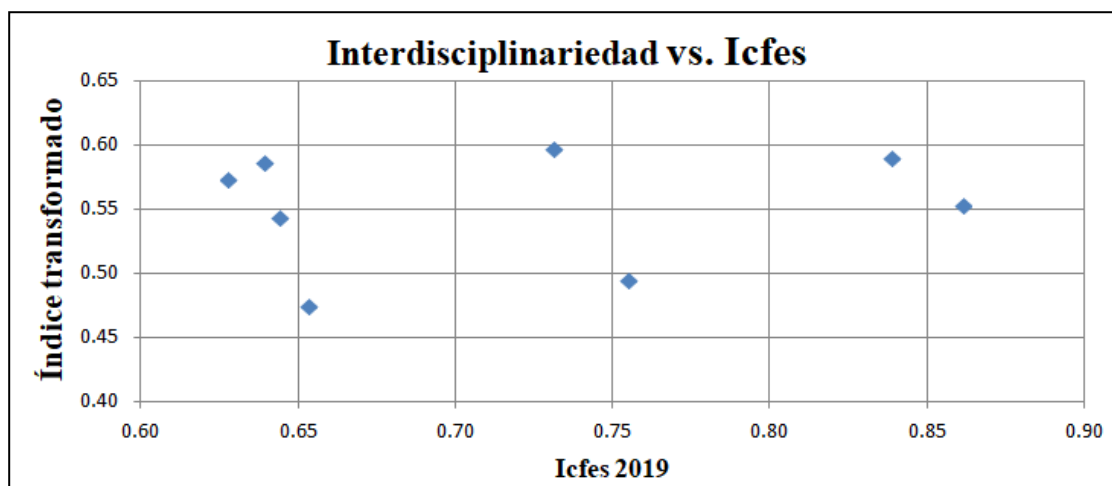
Realizando el respectivo proceso, se obtiene:

Covarianza	0.00013
-------------------	----------------

4.3.1.2. Análisis transformando los índices obtenidos por el instrumento

En vista de que los índices obtenidos a través del instrumento tienen en cuenta únicamente los valores asignados por la escala Likert, es necesario encontrar cifras que hayan sido obtenidos a través de un método similar al que utiliza el Icfes con el objetivo de estandarizar las mediciones. Para ello se utiliza la fórmula descrita en la sección 3.6.3. (Véase **anexo 6**: índices transformados después de la escala Likert)

Una vez con los nuevos datos obtenidos, se realiza un procedimiento homólogo al ejecutado en la sección anterior (4.3.1.1). A continuación se presentan los resultados en la *gráfica 5*.



Gráfica 5: Icfes vs. Componente interdisciplinar transformado. Anexo 7, Anexo 7, índices transformados después de la escala vs. Icfes

Para el análisis se procede a cuantificar la relación entre las variables haciendo uso del

estadístico covarianza y el coeficiente de correlación, encontrándose:

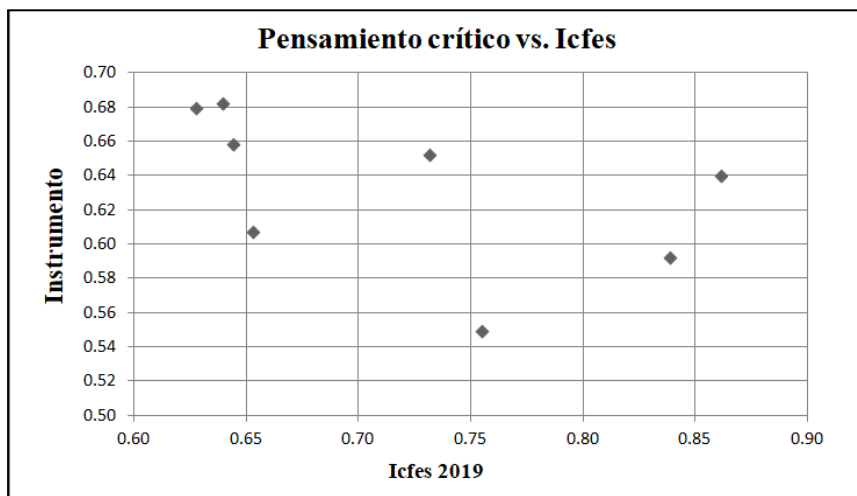
Covarianza	0.0005
Coeficiente de correlación	0.1436

A partir de los datos se puede concluir que puede existir una correlación muy débil y que los datos se comportan con una leve tendencia positiva.

4.3.2. Componente sobre el desarrollo del pensamiento crítico

4.3.2.1. Análisis usando los índices obtenidos por el instrumento

Al igual que para el componente interdisciplinar, se crea una tabla con los datos correspondientes a ambas variables. La misma se procede a organizar de tal forma que los valores correspondientes a los asignados por el Icfes queden de manera ascendente. En la **gráfica 6** se puede visualizar la relación entre las variables.



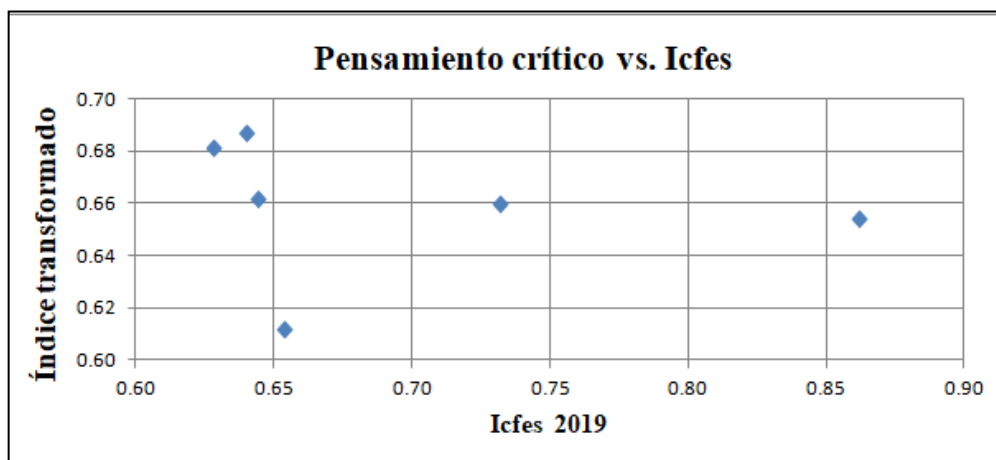
Gráfica 6: Icfes vs. Componente sobre el pensamiento crítico. Anexo 5, Instrumento vs. Icfes

Realizando el respectivo proceso, se obtiene:

Covarianza	-0.0019
-------------------	---------

4.3.2.2. Análisis transformando los índices obtenidos por el instrumento

Al igual que se hizo para la sección homologa correspondiente al componente interdisciplinario (4.3.1.2), los índices obtenidos se transforman y con ello se procede a buscar una correlación entre las variables. A continuación se presentan los resultados en la *gráfica 7*.



Gráfica 7: Icfes vs. Componente sobre el pensamiento crítico transformado. Anexo 7, Anexo 7, índices transformados después de la escala vs. Icfes

Para el análisis se procede a cuantificar la relación entre las variables haciendo uso del estadístico covarianza y el coeficiente de correlación, encontrándose:

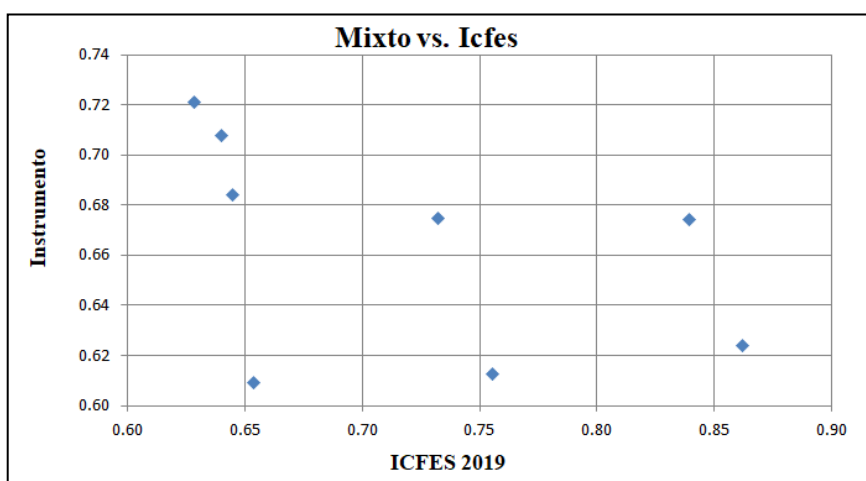
Covarianza	-0.0017
Coeficiente de correlación	-0.4389

A partir de los datos se puede concluir que puede existir una correlación muy débil y que los datos se comportan con una ligera tendencia negativa.

4.3.3. Componente mixto

4.3.3.1. Análisis usando los índices obtenidos por el instrumento

Al igual que para los componentes anteriores, se crea una tabla con los datos correspondientes a ambas variables. La misma se procede a organizar de tal forma que los valores asignados por el Icfes queden de manera ascendente. En la **gráfica 8** se puede visualizar la relación entre las variables.



Gráfica 8: Icfes vs. Componente mixto. Anexo 5, Instrumento vs. Icfes

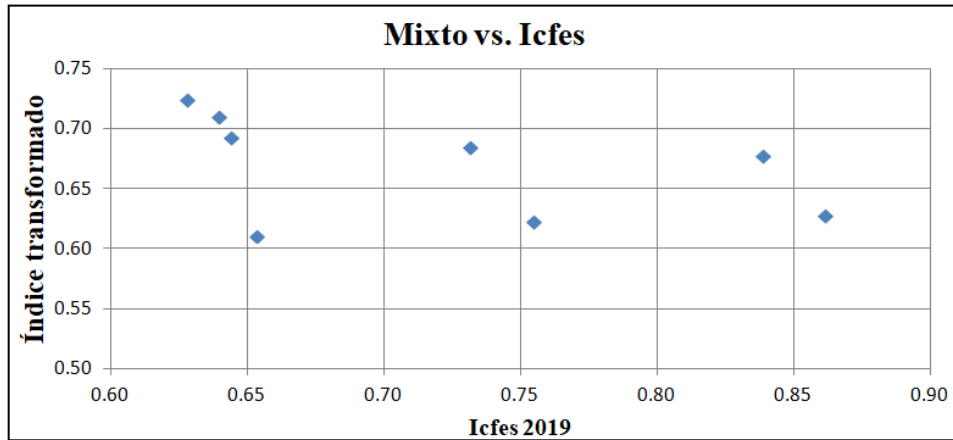
Realizando el respectivo proceso, se obtiene:

Covarianza	-0.0016
------------	---------

4.3.3.2. Análisis transformando los índices obtenidos por el instrumento

Al igual que se hizo previamente para la secciones homólogas, se encuentran unos nuevos valores para los índices, los cuales se pueden visualizar en el anexo 6 (índices transformados después de la escala Likert). Una vez con los datos obtenidos, se procede en busca de una correlación entre estos y los determinados por el Icfes. A continuación se

presentan en la **gráfica 9**.



Gráfica 9: Icfes vs. Componente mixto transformado. Anexo 7, índices transformados después de la escala vs. Icfes.

Para el análisis se procede a cuantificar la relación entre las variables haciendo uso del estadístico covarianza y el coeficiente de correlación, encontrándose:

Covarianza	-0.0016
Coeficiente de correlación	-0.4518

A partir de los datos se puede concluir que puede existir una correlación muy débil y que los datos se comportan con tendencia negativa.

Capítulo 5

5. Conclusiones y recomendaciones

En la búsqueda de identificar si existe algún tipo de correlación entre los resultados en ciencias naturales de las pruebas Saber 11° 2019 y las prácticas pedagógicas de los docentes de esta área, que involucran la interdisciplinariedad y el desarrollo del pensamiento crítico en el grado undécimo determinadas a través de la percepción de los estudiantes, la presente investigación ha permitido evidenciar que la segunda variable, al ser una característica que debe ser inferida por las respuestas de los alumnos, está sujeta a la percepción y modelada por diversos factores externos, pues como afirma Dane 1990 citado por estrada 2002, medir este tipo de variables significa obtener una estimación de conocimientos y capacidades de los sujetos, que no son accesibles por simple observación, ya que los mismos no son plenamente conscientes de ella (por ejemplo actitudes) y por ende debe hacerse a través de preguntas planteadas; sin embargo, las mismas pueden presentar sesgos como la deseabilidad social, es decir y acorde con Bostwick & Kyte (2005), a través de las respuesta se puede tratar de dar una impresión favorable, puede haber una tendencia a asentir con respecto a todo lo que se pregunta, dar respuestas inusuales o contestar siempre negativamente. Lo anterior se evidenció en la organización de los datos recolectados, pues si se revisa el anexo 2: organización de los datos e índices, es posible identificar que en todas las instituciones para al menos una pregunta, la frecuencia en las respuestas no era coherente según lo esperado, es decir, los resultados para una misma pregunta llegaron a obtener valores iguales en posiciones opuestas de la escala Likert, encontrándose como opiniones predominantes muy frecuente y nunca para la

práctica docente del mismo educador.

Lo anterior son resultados inesperados cuya aparición puede disminuir si se solicita un ejemplo para cada una de las preguntas, pues a través de ello se podría identificar que tan objetivos son los educandos y por ende que tan validas son las respuestas, sin embargo lo anterior se traduciría al estudio de 6,58333⁴⁴ preguntas abiertas para analizar, actividad que requiere de un equipo de trabajo más grande y disponibilidad de mayor tiempo, o por supuesto, también se podría buscar una estrategia acorde a la realidad de la investigación, la cual permita ver una disminución significativa en este tipo de situaciones y consienta determinar si los estudiantes están siendo consecuentes e imparciales en lo que se pregunta.

Igualmente se insta a mejorar y/o crear un nuevo instrumento, en busca de que la recolección de los datos evidencie concordancia en las respuestas, es decir, en donde sea clara la tendencia. Es importante distinguir que la encuesta creada para la presente investigación es de las primeras en su tipo, elemento que invita a la exploración de nuevas formas de medir la segunda variable, algo que permitiría ir ampliando el campo de investigación en este tema y además contar con otras y tal vez mejores opciones, para poder validar los resultados por criterio, es decir, a través de la comparación de datos obtenidos por diferentes instrumentos.

Por otro lado, al analizar los índices obtenidos por el instrumento para cada uno de los

⁴⁴ se encuestó a 227 alumnos

componentes, se encuentra que a diferencia de lo esperado, hay una muy escasa relación entre las 4 instituciones con desempeño alto, es decir, categoría A y A+, con índice $> 0,72$ en ciencias y aquellas con los índices más altos generados por el instrumento, encontrándose para el componente pensamiento crítico, que dos colegios categoría A y A+ obtuvieron los índices más bajos según el instrumento. Igualmente se observa una relación inversa muy débil, pues los 4 colegios con desempeño bajo, es decir, categoría C, con índice $< 0,67$ en Ciencias no corresponden con aquellos con los índices más bajos generados por el instrumento, pues como se observa en los datos para el componente pensamiento crítico, dos colegios categoría C obtuvieron los valores más altos según el instrumento, siendo esta última situación algo repetitivo para el componente mixto. Lo anterior, la evidencia de una leve relación inversa, llevó a preguntarse si los estudiantes de los colegios con bajo desempeño eran menos críticos y por ende eran más flexibles con las prácticas pedagógicas de sus docentes, lo que explicaría la tendencia de los datos.

Respecto al estudio estadístico entre ambas variables, desde las gráficas se puede concluir la ausencia de una dependencia funcional, y aunque tampoco es fácilmente visible una dependencia estocástica, se cuantificó la relación a través del estadístico covarianza y el coeficiente de correlación de Pearson, observándose que ambos y para todos los componentes son muy cercanos a cero, indicando la posibilidad de que las variables sean independientes o la relación sea no lineal. Es importante resaltar, que para un próximo estudio sería relevante optar por coeficientes como el de Spearman o el coeficiente de concordancia de Kendall, pues el primero se basa en rangos y es aplicable a variables en escala ordinal y el segundo es un método de medir correlación, cuya aplicación requiere menos supuestos.

En este caso específico es refutable concluir que no existe una correlación entre las variables, es decir, admitir que la hipótesis de partida no es cierta es altamente cuestionable, pues ya desde las respuestas de los educandos se notó alta heterogeneidad entre las datos, entendiéndose la palabra heterogeneidad como la no concentración de cifras en una misma área u opción de respuesta dentro de la escala Likert.

Esto significa que la investigación debe continuar y mejorarse, pues aunque lo ideal era demostrar una correlación, este trabajo es de los primeros en su tipo y los datos obtenidos a través del mismo permitirán ampliar el conocimiento respecto a este tema. En este sentido, se considera relevante realizar el estudio nuevamente, haciendo algunas reformas ⁴⁵que permitan obtener unos valores coherentes para la segunda variable con el ánimo de determinar sagazmente si existe una correlación entre los valores generados por el Icfes y el grado de interdisciplinariedad y desarrollo de pensamiento crítico presente en las prácticas pedagógicas de los docentes de grado undécimo, pues si se esto se lograra, se podría abogar por un estudio a mayor escala que corrobore si esta correlación es causal, ya que de ser así este sería un aspecto importante para tener en cuenta en la formulación de políticas públicas que ayuden a reducir la brecha educativa existente en Colombia.

⁴⁵ Como un tamaño de la muestra mayor, elección de colegios que tengan un enfoque hacia lo interdisciplinario y el desarrollo del pensamiento crítico, capacitación previa a los estudiantes para que tengan claridad sobre lo que implica una práctica pedagógica que permita el desarrollo del pensamiento crítico y la interdisciplinariedad, estudios longitudinales que tengan en cuenta factores adicionales como las condiciones del docente, etc.

6. Bibliografía

- Abreu, J. L. (2012). Hipótesis, Método & Diseño de Investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 7(2), 187–197.
- Acevedo, J. A. (2006). Modelos de relaciones entre ciencia y tecnología: un análisis social e histórico. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 3(2), 198–219. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2006.v3.i2.03
- Ackerman, P. L. (1988). Determinants of individual differences during skill acquisition: Cognitive abilities and information processing. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117(3), 288–318. <https://doi.org/10.1037//0096-3445.117.3.288>
- Agazzi, E. (2004). El desafío de la interdisciplinariedad: Dificultades y Logros. *Revista Empresa y Humanismo*, 5(2), 241–252.
- Álvarez Mora, A. L., Jurado Hidalgo, C. A., & Ortiz López, M. E. (2013). Implicaciones interdisciplinarias para una educación desde el contexto. *Plumilla Educativa*, 11(1), 63–81. <https://doi.org/10.30554/plumillaedu.11.347.2013>
- Annan-Diab, F., & Molinari, C. (2017). Interdisciplinarity: Practical approach to advancing education for sustainability and for the Sustainable Development Goals. *International Journal of Management Education*, 15(2), 73–83. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2017.03.006>
- Araya, V., Alfaro, M., & Andonegui, M. (2007). Constructivismo: orígenes y perspectivas. *Laurus*, 13(24), 76–92.
- Arias Villamizar, C., Alonso, L. M., Villegas, J. M., Gutiérrez, R., & Hernández, O. (2013). Influencia de la interdisciplinariedad y el pensamiento crítico en el desarrollo de las competencias investigativas en estudiantes de primero y segundo semestre de medicina a través de eventos científicos. *Universidad del Norte*.
- Arias Alpizar, L. M. (2009). Interdisciplinariedad y Triangulación en Ciencias Sociales. *Diálogos Revista Electrónica*, 10(1), 120. <https://doi.org/10.15517/dre.v10i1.6130>
- Arias, F. (2006). Desarrollo sostenible y sus indicadores (2006). *Revista Sociedad y Economía*, (11), 200–229.
- Arias Gómez, D. H., & Torres Puentes, E. (2014). La estrechez de la excelencia docente en las políticas educativas: ¿ser bueno es estar bien evaluado? *Revista Colombiana de*

Educación, (67), 47–65. <https://doi.org/10.17227/0120391.67rce47.65>

Asheim, Geir B., (1994). "Sustainability: ethical foundations and economic properties" *Policy Research Working Paper Series* 1302, *The World Bank*

Balcázar, C. F., & Ñopo, H. (2016). Broken gears: the value added of higher education on teachers' academic achievement. *Higher Education*, 72(3), 341–361. <https://doi.org/10.1007/s10734-015-9960-0>

Baquero, R., & Terigi, F. (1996). Constructivismo y modelos genéticos: notas para redefinir el problema de sus relaciones con el discurso y las prácticas educativas. *Enfoques pedagógicos No. 12* 4(2), 2-10.

Barón-Rivera, J. D., & Bonilla-Mejía, L. (2011). La calidad de los maestros en Colombia : Desempeño en el examen de Estado del ICFES y la probabilidad de graduarse en el área de educación. *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana ; No. 152*. Banco de la República de Colombia. *Recuperado de* <http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/3119>

Barrera-Orsorio, F., Maldonado, D., & Rodríguez, C. (2012). Calidad de la educación básica y media en Colombia: Diagnóstico y Propuestas. *Documentos de Trabajo (Universidad Del Rosario)*, (126), 1–73.

Basto-Torrado, S. P. (2011). De las concepciones a las prácticas pedagógicas de un grupo de profesores universitarios. *Magis*, 3(6), 393–412.

Beltrán Castillo, M., & Torres Merchán, N. (2009). Caracterización de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación media a través del test HCTAES. *Zona Próxima*, (11), 66–85.

Bermejo, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis* Roberto Bermejo Gómez de Segura. *Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional*. (Vol. 1, pág. 60). *Recuperado de* <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0686956.pdf>

Blanco-López, Á., España-Ramos, E., & Franco-Mariscal, A. J. (2017). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 107. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2004>

Bonilla, L. & Galvis, L. A. (2012). Profesionalización docente y calidad de la educación

escolar en Colombia. *Ensayos Sobre Política Económica*, 30(68), 114–163. <https://doi.org/10.32468/espe.6803>

Bonilla-Mejía, L., Londoño-Ortega, E., Cardona-Sosa, L., & Trujillo-Escalante, L. D. (2018). ¿Quiénes son los docentes en Colombia? Características generales y brechas regionales. *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana*, (276), 47.

Botero, M. R. (02 de 05 de 2019). *El colombiano*. Recuperado el 29 de 09 de 2019, de <https://www.elcolombiano.com/opinion/columnistas/colombia-y-la-ocde-IF10629089>

Bravo, S. M., Salvo, S., Mieres, M., Mansilla, J., & Hederich, C. (2017). Perfiles de desempeño académico: la importancia de las expectativas familiares. *Perfiles latinoamericanos*, 25(50), 361-386. <https://doi.org/10.18504/pl2550-016-2017>

Bueno Cuadra, R. (2009). Acerca de algunas inexactitudes corrientes Sobre el análisis de la conducta. *CULTURA*, 23, 101–116.

Bustos F., Chacón, C., & Galia, B. (2009). El desarrollo sostenible y la agenda 21. *Agenda*, 11(2), 164–181. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/993/99312517003.pdf>

Campos Arenas, A. (2007). Pensamiento crítico. Técnicas para su desarrollo. *Aula abierta*. Recuperado de <https://www.movilred.co/images/uploads/pdfs/CAMPOS AGUSTIN.pdf>

Campos Vargas, L., & Guevara Guevara, G. M. (2009). Influencia de las prácticas pedagógicas frente a las dificultades de aprendizaje en estudiantes de quinto grado del Colegio Ciudad de Bogotá. Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia/587

Carvajal, E. Y. (2010). Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. *Luna Azul*, (31). <https://doi.org/10.17151/luaz.2010.31.12>

Castro Aristizabal, G., Giménez, G., & Pérez Ximénez-De-Embún, D. (2018). Estimación de los factores condicionantes de la adquisición de competencias académicas en América Latina en presencia de endogeneidad. *Cepal Review*, 2018(124), 36–59. <https://doi.org/10.18356/2e4c4cad-es>

Celis, M. T., Jiménez, Ó. A., & Jaramillo, J. F. (2012). ¿Cuál es la brecha de la calidad educativa en Colombia en la educación media y en la superior? In ICFES (Ed.), *Estudios sobre calidad de la educación en Colombia* (pp. 67–98). Recuperado de

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/232527/Estudios+sobre+calidad+de+la+educacion+en+Colombia+2012.pdf#page=71>

Cepero González, M., Arteaga Checa, M., & Zagalaz Sánchez, M. (1999). El cuenta cuentos como propuesta interdisciplinar para Primaria. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 4(58), 36–40.

Chica Gómez, S. M., Galvis Gutiérrez, D. M., & Ramirez Hassan, A. (2014). Determinantes Del Rendimiento Académico En Colombia: Pruebas ICFES Saber 11, 2009 (Academic Performance Determinants in Colombia: ICFES Saber 11, 2009 Exam). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2419792>

Contraloría. (2018). *Observatorio de control y vigilancia*. Recuperado el 23 de 10 de 2020, de <https://observatoriofiscal.contraloria.gov.co/PaginasReportes/Brecha%20Resultados%20en%20las%20Pruebas%20SABER%2011%20%20Sector%20Oficial%20-%20No%20Oficial.aspx>

Coronado, B. M., & Arteta, V. J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Zona Próxima*, (23), 131–144. <https://doi.org/10.14482/zp.22.5832>
Cuadra Martínez, D. (2009). Teorías subjetivas en docentes de una escuela de bajo rendimiento, sobre la enseñanza y el aprendizaje del alumno. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 14(42), 939–967

Cuenca, A. (2016). Desigualdad de oportunidades en Colombia: Impacto del origen social sobre el desempeño académico y los ingresos de graduados universitarios. *Estudios Pedagógicos*, 42(2), 69–93. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052016000200005>

Davis, J. R. (1996). Interdisciplinary courses and team teaching: new arrangements for learning. *Choice Reviews Online*, 33(10), 33–5847. <https://doi.org/10.5860/choice.33-5847>

Delgado, M. (2014). La Educación Básica y Media en Colombia Retos en Equidad y Calidad. *Fedesarrollo Centro de Investigación Económica y Social*, 1–40. Recuperado de <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/190%0Ahttp://hdl.handle.net/11445/190>

Díaz de la Torre, J / personal académico del Colegiado Nacional de Desarrollo Educativo, Cultural y Superación Profesional del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (2013). *Una mirada a las teorías y corrientes pedagógicas*. México D.F: El Magisterio. Recuperado de <https://bibliospd.files.wordpress.com/2016/01/una-mirada-a-las-teorias-y-corrientes-pedagogicas.pdf>

Díaz Barriga, F. (2001). Habilidades de pensamiento crítico sobre contenidos históricos en alumnos de bachillerato. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 6(13), 8.

Díaz, O. C., Anacona, M. A., & Marín, A. H. La interdisciplinariedad a través de la resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje de la física. (*Tesis de pregrado*). Universidad de Antioquia, Medellín. <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/641>

Díaz, Q. V. Formación docente, práctica pedagógica y saber pedagógico. (2006). *Laurus*, 12(Ext), 88–103.

Duque, P., Vallejo, S., & Rodríguez, J. (2013). Prácticas pedagógicas y su relación con el desempeño académico. *Centro de Estudios Avanzados En Niñez y Juventud Alianza de La Universidad de Manizales y El CINDE*, 1–122.

Educación. (s.f.). *UNESCO*. Recuperado el 10 de 04 de 2019, de UNESCO: <http://www.unesco.org/new/es/quito/education/#topPage>

Educación y desarrollo regional en Colombia. (2014). *Educación y desarrollo regional en Colombia*. Banco de la República de Colombia. <https://doi.org/10.32468/ebook.664-285-9>

Egea Vivancos, A., Arias Ferrer, L., & Clares, M. E. (2017). Historia a ritmo de rap. Una propuesta interdisciplinar para la enseñanza de las Ciencias Sociales y la Educación Artística. *Espiral. Cuadernos del profesorado*, 10(20), 51. <https://doi.org/10.25115/ecp.v10i20.1012>

Ehrenfeld, J. R. (2008). *Sustainability by Design*. Recuperado de <http://iec.edu.uy/site/component/phocadownload/category/4-iec-diseno-y-construccion-sustentable.html?download=47:iec-diseno-y-construccion-sustentable>

Ehrenfeld, J. R. (2008). Sustainability needs to be attained, not managed. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 4(2), 1–3. <https://doi.org/10.1080/15487733.2008.11908016>

Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (1993). Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. *Performance Improvement Quarterly* (Vol. 6, pp. 50–72). Recuperado de <http://www.aprendiendoenlinea.com>

Estrada Roca, A. (2002). Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado. *Epsilon: Revista de La Sociedad Andaluza de Educación*

Matemática “Thales,” (52), 173–174.

Fernández, R. L. (2010). Interdisciplinariedad en la construcción del conocimiento: ¿más allá de Bolonia? *Innovación Educativa*. ISSN 1130-8656, Vol.20 (2010), Pág. 157-166

Field, M., Lee, R., & Field, M. L. (1994). Assessing interdisciplinary learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 1994(58), 69–84. <https://doi.org/10.1002/tl.37219945806>

Figuerola, H., Muñoz, K., Lozano, E., & Zavala, D. (2017). Análisis crítico del conductismo y constructivismo, como teorías de aprendizaje en educación. *Revista Órbita Pedagógica*, 1–12. Recuperado de <https://bit.ly/3osVSIF>

Figuerola, C., García, J. S., Malonado, C. D., Rodríguez, O. C., Saavedra, P. A., & Germán, V. M. (2018). La profesión docente en Colombia: normatividad, formación, selección y evaluación. *Documentos de trabajo* 017641, Escuela de Gobierno - Universidad de los Andes.

Fraile Aranda, A. F. A. (2017). Evaluación formativa e interdisciplinariedad: Análisis de dos asignaturas con el mismo sistema de evaluación. *Psychology, Society, & Education*, 4(1), 5. <https://doi.org/10.25115/psyse.v4i1.478>

Fundación Compartir. (2014). Tras la excelencia docente: ¿Cómo mejorar la calidad de la educación para todos los colombianos? Bogotá D. C. Recuperado de <https://www.fundacioncompartir.org/pdf/Traslaexcelenciadocente18.02.2014.pdf>

García, S. Saavedra, J. E. (2014). Resumen y precisiones sobre Tras la excelencia docente: cómo mejorar la calidad de la educación para todos los colombianos. *Revista Colombiana de Educación*, (67), 89–105. <https://doi.org/10.17227/0120391.67rce89.105>

García, S., Maldonado, D., Perry, G., Rodríguez, c., & Saavedra, J. E. Tras la excelencia docente: ¿Cómo mejorar la calidad de la educación para todos los colombianos? Resumen y precisiones sobre Tras la excelencia docente: cómo mejorar la calidad de la educación para todos los colombianos. *Revista Colombiana de Educación*, (67), 89–105. <https://doi.org/10.17227/0120391.67rce89.105>

Gaviria, A., & Barrientos, J. Hugo. (2001). Determinantes de la calidad de la educación en Colombia. *Coyuntura Económica*, XLI (1), 26–61. Recuperado de <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2012/08/C.-E.-Junio-2011-Determinantes-de-la-calidad-de-la-educación-media-en-Colombia.-pp.-25-61.pdf>

Girelli, M., Dima, G., Reynoso Savio, M., & Baumann, L. (2009). Aplicación de actividades para practicar habilidades de pensamiento crítico y superior en un curso universitario básico de electromagnetismo: algunos resultados. *Algunos Resultados*, 3(2), 22.

Gómez Contreras, J. L. (2014). Del desarrollo sostenible a la sustentabilidad ambiental. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 22(1), 115. <https://doi.org/10.18359/rfce.643>

Gómez Silva, C. A. (2016). Clasificación de colegios según las pruebas Saber 11 del ICFES: un análisis usando modelos marginales (MM). *Sociedad y Economía*, 69–89. <https://doi.org/10.25100/sye.v0i30.3901>

Gripenberg, M., & Lizarte Simón, E. (2012). El sistema educativo de Finlandia y su éxito en la prueba PISA. *JETT*, 3(1), 14–24.

Gutiérrez, J., Calvo, S., & Benayas del Álamo, J. (2006). Educación para el desarrollo sostenible: evaluación de retos y oportunidades del decenio 2005-2014. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40, 25–69. <https://doi.org/10.35362/rie400781>

Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2006). *Metodología de la investigación*. Iztapalapa, México, D.F.: McGraw-Hill.

Huutoniemi, K., Klein, J. T., Bruun, H., & Hukkinen, J. (2010). Analyzing interdisciplinarity: Typology and indicators. *Research Policy*, 39(1), 79–88. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.09.011>

Icfes. (12 de 06 de 2019). *Icfes*. Recuperado el 16 de 06 de 2019, de <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/clasificacionPlanteles.jsf#No-back-button>

Icfes. (2017). *Informe Nacional: Resultados nacionales 2009, 2012-2016*. Bogotá.

Insights, O. (2008). Desarrollo sostenible: vincular la economía, la sociedad, el medio ambiente. In *Environment* (pp. 1–7). OECD.

Iregui, A. M., Melo, L., & Ramos, J. (2007). Análisis de eficiencia de la educación en Colombia. *Revista de Economía Del Rosario*, 10(1), 21–41.

<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.1113>

Jacobs, J. A., & Frickel, S. (2009). Interdisciplinarity: A critical assessment. *Annual Review of Sociology*, 35, 43–65. <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-070308-115954>

Johnston, P., Everard, M., Santillo, D., & Robèrt, K. H. (2007, January). Reclaiming the definition of sustainability. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1065/espr2007.01.375>

Kairuz, M. V., Correa, V. C., Durán, P. L., Godoy, B. J., & Perilla, G. M. (2008). Brechas educativas de la población Colombiana. Censo 2005. *Revista de la información básica*.

Klein, M. R. & Riordan M. (2010). Environmental Education in Action: How Expeditionary Learning Schools Support Classroom Teachers in Tackling Issues of Sustainability. *Teacher education quarterly*, 119-137. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ904904.pdf>

Kruger, D. I., Berthelon, M., & Navia, R. (2009). Adolescent Motherhood and Secondary Schooling in Chile. *IZA (Discussion Paper No. 4552)*. Recuperado de <http://ftp.iza.org/dp4552.pdf>

Lazo, P. M. (2011). La interdisciplinariedad y la integralidad una necesidad de los profesionales de la educación. *Cuadernos de educación y desarrollo No 27*. Recuperado de <http://conexiones.dgire.unam.mx/wp-content/uploads/2017/10/La-Interdisciplinariedad-y-la-integralidad.-Una-necesidad.pdf>

León, C. (2011). Paradigma Ecológico Contextual. Recuperado de <https://portafolioedemskarinaleon.files.wordpress.com/2011/01/paradigma-ecologico-contextual.docx>

Llano Arana, L., Gutiérrez Escobar, M., Stable Rodríguez, A., Núñez Martínez, M., Masó Rivero, R., & Rojas Rivero, B. (2016). La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. *Medisur*, 14(3), 320–327

Loaiza, Y. E., & Duque, P. A. (2017). Contexto de las prácticas pedagógicas de los maestros y los docentes. *Plumilla Educativa*, 19(1), 60–78. <https://doi.org/10.30554/plumillaedu.19.2474.2017>

López Aymes, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación:*

Revista de La Escuela Universitaria de Magisterio de Toledo, 37(22), 41–60.

López, P. L. (2001). Interdisciplinariedad: una nueva forma de generación de conocimiento. *Revista Mundo Económico y Empresarial*, 0(6).

López, P. L. (2004). Población, muestra y muestreo. *Punto Cero*, 09(08), 69–74

Macedo, B., & Salgado, C. (2007). Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible en América Latina. *Forum Para La Sostenible: Cátedra UNESCO. País*, 29–37. Recuperado de http://www.ehu.es/cdsea/web/revista/numero_1/01_03Abstract_Macedo.pdf

Mares, C. G., & Guevara, B. Y. (2004). Propuesta para analizar la práctica educativa durante la enseñanza de las ciencias naturales en educación primaria. *Análisis Funcional del Comportamiento y Educación*, 15.

Márquez Jiménez, A. (2017). Educación y desarrollo en la sociedad del conocimiento. *Perfiles Educativos*, 39(158).
<https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2017.158.58635>

Martínez Chairez, G. I., Guevara Araiza, A., & Valles Ornelas, M. M. (2016). El desempeño docente y la calidad educativa. *Ra Ximhai*, 123–134.
<https://doi.org/10.35197/rx.12.01.e3.2016.06.gm>

Mejía, L. B. (2011). Doble jornada escolar y calidad de la educación en Colombia. *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional, Banco de la república*. Recuperado de <http://ideas.repec.org/p/col/000102/008352.html>

Ministerio de Educación. (2018). La práctica pedagógica como escenario de aprendizaje. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-357388_recurso_1.pdf

MEN. (10 de 2009). *Mineducación*. Recuperado el 26 de 09 de 2019, de <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-209856.html>

MEN. (2017). *Plan Nacional Decenal de Educación 2016 - 2026*. AF&M Producción gráfica S.A.S.

Muelle, L. (2016). Factores de riesgo en el bajo desempeño académico y desigualdad social en el Perú según PISA 2012. *Apuntes: Revista de Ciencias Sociales*, 43(79), 9–45.
<https://doi.org/10.21678/apuntes.79.865>

Murga-Menoyo, M. Á. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: las

capacidades, actitudes y valores meta de la educación en el marco de la Agenda global post-2015. *Foro de Educación*, 13(19), 55–83. <https://doi.org/10.14516/fde.2015.013.019.004>

Naciones Unidas. (2019). *Naciones Unidas*. Recuperado el 29 de 09 de 2019, de <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible>

Naredo, J. (1998). Cuantificando el capital natural: Más allá del valor económico. *Ecología Política*, (16), 31–58.

OCDE. (2018). Lograr el Objetivo de Desarrollo Sostenible relativo a la educación para 2030 será el reto más importante para todos los países, dice la OCDE. Recuperado el 29 de 09 de 2019, de <http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/lograr-el-objetivo-de-desarrollo-sostenible-relativo-a-la-educacion-para-2030-sera-el-reto-mas-importante-para-todos-los-paises-ocde.htm>

OCDE. (2011). *OECD work on Sustainable Development*. France: OECD.

Ochoa, R. T., Carrasco, F. M., Rodríguez, M. C., Álvarez, P. O., Martínez, P. A., & Hechavarría, B. K. (s.f.). La interdisciplinariedad en el trabajo docente metodológico desde la disciplina. Recuperado el 17 de 06 de 2019, de <file:///C:/Users/Angie/Downloads/26-381-1-PB.pdf>

Orjuela, V. J. (2012). Determinantes individuales de desempeño en las pruebas de Estado para educación media en Colombia. *Estudios*. Recuperado de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/233983/Determinantes+individuales+desempe%C3%B1o+pruebas+estado+para+educacion+media+en+colombia.pdf>

Ossa-Cornejo, C. J., Palma-Luengo, M. R., Lagos-San Martín, N. G., Quintana-Abello, I. M., & Díaz-Larenas, C. H. (2017). Análisis de instrumentos de medición del pensamiento crítico. *Ciencias Psicológicas*, 11(2), 19. <https://doi.org/10.22235/cp.v11i2.1343>

Pacheco, D. (2001). A professional service-learning program and its impact on critical thinking skills and professional responsibility development in higher education students. A case study. (*Doctoral Program*). College in Education Yucatan Autonomous University and Ohio.

Pérez Matos, N. E., & Setién Quesada, E. (2008). La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa. *ACIMED*, 18(4), 0–0.

- Pires, T., & Urzua, S. (2011). Longer School Days , Better Outcomes? *Manuscript*, 1–55.
- Psacharopoulos, G., & Woodhall, M. (1985). Education for development: an analysis of investment choices. *Education for Development: An Analysis of Investment Choices*. <https://doi.org/10.2307/2069840>
- Restrepo B., L., & González L., J. (2007). De pearson a spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(2), 183–192.
- Ruiz, E., Castaño Pombo, M., & Boronat Mundina, J. (1999). Reflexiones sobre el enfoque interdisciplinar y su proyección práctica en la formación del profesorado. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 2(1), 23.
- Saiz, C., & Rivas, S. F. (2008). Evaluación En Pensamiento Crítico: Una Propuesta Para Diferenciar Formas De Pensar. *Ergo, Nueva Época*, 22–23. Recuperado de <http://www.pensamiento-critico.com/pensacono/autor.htm%0Ahttp://www.ie.edu/universidad/es/%0Ahttp://www.pensamiento-critico.com/pensacono/autor.htm%0Ahttp://www.pensamiento-critico.com/pensacono/autor.htm>
- Sánchez, A., & Otero, A. (2012). Educación y reproducción de la desigualdad en Colombia. *Reportes del Emisor Investigación e Información Económica*.
- Sánchez, C. D. Enseñanza de la percepción visual en humanos y su transformación en impulso nervioso a través de una perspectiva interdisciplinar en las áreas de física y biología. (*Tesis de maestría*). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Sanzana, M. B., Salvo, S., Mieres, M., Mansilla, J., & Hederich, C. (2017). Perfiles de desempeño académico: la importancia de las expectativas familiares. *Perfiles Latinoamericanos*, 25(50), 361–386. <https://doi.org/10.18504/pl2550-016-2017>
- Seetanah, B. (2009). The economic importance of education: Evidence from Africa using dynamic panel data analysis. *Journal of Applied Economics*, 12(1), 137–157. [https://doi.org/10.1016/S1514-0326\(09\)60009-X](https://doi.org/10.1016/S1514-0326(09)60009-X)
- Segura Castillo, M. A. (2011). El ambiente y la disciplina escolar desde el conductismo y el constructivismo. *Actualidades Investigativas En Educación*, 5(3). <https://doi.org/10.15517/aie.v5i3.9171>
- Semana. (2015). Las Pruebas Saber evidencian las brechas educativas. Recuperado el 25

de 11 de 2020, de Revista semana: <https://www.semana.com/educacion/articulo/ranking-de-colegio-en-colombia-segun-resultados-pruebas-saber-11/452731-3/>

Serrano, J., & Pons, R. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 1–27.

Suárez, M. (2000). Las corrientes pedagógicas contemporáneas y sus implicaciones en las tareas del docente y en el desarrollo curricular. *Acción Pedagógica*, 9(1), 42–51

Suárez Monzón, N., Martínez Hernández, A., & Lara Paredes, D. G. (2018). Interdisciplinariedad y proyectos integradores: un desafío para la universidad ecuatoriana. *Perspectiva Educacional*, 57(3). <https://doi.org/10.4151/07189729-vol.57-iss.3-art.700>

Tamayo, O. E., Zona, R., & Loaiza, Y. E. (2015). El pensamiento crítico en la educación. Algunas categorías centrales en su estudio. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 11(2), 111–133.

Tedesco, J. C. (1992). Estrategias de desarrollo y educación: el desafío de la gestión pública. *Revista Colombiana de Educación*, (24). <https://doi.org/10.17227/01203916.5203>

Timarán, P. R., Caicedo, Z. J., & Hidalgo, T. A. (2019). Árboles de decisión para predecir factores asociados al desempeño académico de estudiantes de bachillerato en las pruebas Saber 11°. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9(2). <https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n2.2019.9184>.

Tobón, S., Martínez, J., Valdéz, E., & Quiriz, T. (2018). Prácticas pedagógicas : Análisis mediante la cartografía conceptual. *Revista Espacios*, 39(53), 1–16. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-31.html>

Tsai, C. Y., Lin, H. shyang, & Liu, S. C. (2020). The effect of pedagogical GAME model on students' PISA scientific competencies. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(3), 359–369. <https://doi.org/10.1111/jcal.12406>

UNESCO. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos de Aprendizaje*. Isbn 978-92-3-300070-4 (p. 68).

Unesco. (26 de 06 de 2019). <https://es.unesco.org/>. Recuperado el 23 de 06 de 2019, de <https://es.unesco.org/themes/docentes>

Unesco. (2019). *Sustainable development*. Recuperado el 23 de 06 de 2019, de <https://en.unesco.org/themes/education-sustainable-development/what-is-esd/sd>

Unicef. (2004). ¿Quién dijo que no se puede? Escuelas efectivas en sectores de pobreza. *International Journal of Educational Research*, 1–308.

Urrea, P. N., Bernate, J. A., & Fonseca, I. (2019). Docentes formadores para la paz, desde las prácticas pedagógicas. *ALESDE Vo. 1º, No 1, pág. 92- 100*. <http://dx.doi.org/10.5380/jlasss.v10i1.67594>

Valenzuela, J (2005). Partial Evaluation of a Big Reform in the Chilean Education System: From a half day to a full day schooling. (*Tesis Ph.D*). University of Michigan.

Valverde Berrocoso, J., Garrido Arroyo, M. del C., & Fernández Sánchez, M. R. (2010). Enseñar y aprender con tecnologías: un modelo teórico para las buenas prácticas educativas con TIC. *Teoría de La Educación. Educación y Cultura En La Sociedad de La Información*, 11(1), 203–229. Recuperado de http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/5840/5866

Vekiri, I. (2013). Information science instruction and changes in girls' and boy's expectancy and value beliefs: In search of gender-equitable pedagogical practices. *Computers and Education*, 64, 104–115. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.01.011>

Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.C. y Macías, O. (2014). «Educación para la Sostenibilidad» [artículo en línea]. OEI. ISBN 978-84-7666-213-7. <http://www.oei.es/decada/accion.php?accion=2>

Villalobos, D. V., Ávila, P. J., & Olivares, O. S. (2016). Aprendizaje basado en problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 21(69), 557–581

Viñoles, M. A. (2013). Conductismo y constructivismo: modelos pedagógicos con argumentos en la educación comparada. *HumanArtes*, 8.

Voogt, J. (2010). Teacher factors associated with innovative curriculum goals and pedagogical practices: Differences between extensive and non-extensive ICT-using science teachers. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(6), 453–464. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00373.x>

Zabalza Beraza, M. A. (2012). El estudio de las “buenas prácticas” docentes en la enseñanza universitaria. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 10(1), 17. <https://doi.org/10.4995/redu.2012.6120>

Zumalabe, J. M. (2012). La transición del conductismo al cognitivismo. *Revista de Psicología y Educación: EduPsykhé*, 2012, Vol. 11, No. 1, 11(1), 89–111.

7. Lista de tablas

<i>Tabla 1: puntaje promedio en las pruebas PISA 2006 y 2009 según tipo de colegio y educación de la madre. Las categorías vienen determinadas por la ISCED (Clasificación Internacional Normalizada de la Educación) utilizada por la Unesco y las Naciones Unidas. Al 5% de significancia, según evidencia estadística se puede decir que los promedios son diferentes. Las categorías 1,2 y 3 hace referencia respectivamente a none + isced 1, isced 2 y isced 3-6 . Fuente: Cálculos propios con datos tomados de PISA</i>	36
<i>Tabla 2: puntaje promedio en las pruebas Saber 11° por nivel socioeconómico del estudiante, 2009.</i>	36
<i>Tabla 3: puntaje promedio en las pruebas Saber 5°, 9° y 11° por zona, 2009.</i>	36
<i>Tabla 4: tamaño de programas de licenciatura (número de egresados al año) según tipo de programa y de registro. Con base a los resultados de las pruebas saber Pro del 2014 (Icfes) y el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) del Ministerio de Educación Nacional.</i>	38
<i>Tabla 5: reclasificación de los planteles educativos que hacen parte de la muestra.</i>	44
<i>Tabla 6: escala Likert utilizada en el instrumento</i>	67
<i>Tabla 7 : pregunta 11 tomado del anexo 2, organización de los datos e índices.</i>	73
<i>Tabla 8: pregunta 11 tomado del anexo 2, organización de los datos e índices.....</i>	75
<i>Tabla 9 componente interdisciplinario. Anexo 4, índices y agrupación por componentes.....</i>	76
<i>Tabla 10: componente sobre el desarrollo del pensamiento crítico. Anexo 4, índices y agrupación por componente</i>	78
<i>Tabla 11: componente mixto. Anexo 4, índices y agrupación por componentes</i>	80

8. Lista de gráficas y figuras

<i>Gráfica 1: componente interdisciplinario. Anexo 4, índices y agrupación por componentes</i>	<i>76</i>
<i>Gráfica 2: componente sobre el desarrollo del pensamiento crítico. Anexo 4, índices y agrupación por componentes</i>	<i>78</i>
<i>Gráfica 3: componente mixto. Anexo 4, índices y agrupación por componentes</i>	<i>80</i>
<i>Gráfica 4: Icfes vs. Componente interdisciplinar. Anexo 5, Instrumento vs. Icfes.</i>	<i>82</i>
<i>Gráfica 5: Icfes vs. Componente interdisciplinar transformado. Anexo 7, Anexo 7, índices transformados después de la escala vs. Icfes.....</i>	<i>83</i>
<i>Gráfica 6: Icfes vs. Componente sobre el pensamiento crítico. Anexo 5, Instrumento vs. Icfes.....</i>	<i>84</i>
<i>Gráfica 7: Icfes vs. Componente sobre el pensamiento crítico transformado. Anexo 7, Anexo 7, índices transformados después de la escala vs. Icfes.....</i>	<i>85</i>
<i>Gráfica 8: Icfes vs. Componente mixto. Anexo 5, Instrumento vs. Icfes</i>	<i>86</i>
<i>Gráfica 9: Icfes vs. Componente mixto transformado. Anexo 7, índices transformados después de la escala vs. Icfes.</i>	<i>87</i>
 <i>Figura 1: clasificación de los planteles educativos que hacen parte de la muestra.</i>	 <i>43</i>

9. Anexos

Anexo 1: Formato de encuesta genérico.

Pregunta 11. El documento de Excel cuenta con 29 páginas, cada una correspondiente a las preguntas del cuestionario

¿En general los docentes valoran su esfuerzo, incluso si le cuesta entender?					
	Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	0	0	0	0	0

Muy frecuente	0
Frecuente	0
Poco frecuente	0
Casi nunca	0
Nunca	0

Anexo 2: Organización de los datos e índices.

Pregunta 11. El documento de Excel cuenta con 29 páginas, cada una correspondiente a las preguntas del cuestionario.

¿En general los docentes valoran su esfuerzo incluso si le cuesta entender?						
Institución	Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca	Total de estudiantes
1	8	16	8	0	0	32
2	0	12	6	2	6	26
3	8	8	4	2	0	22
4	5	14	7	2	2	30
5	5	15	3	1	1	25
6	15	14	1	0	0	30
7	8	20	4	2	0	34
8	0	14	8	4	2	28

Matriz de ponderación de respuestas						Índice
1	7.2	11.2	4	0	0	0.700
2	0	8.4	3	0.6	0.6	0.485
3	7.2	5.6	2	0.6	0	0.700
4	4.5	9.8	3.5	0.6	0.2	0.620
5	4.5	10.5	1.5	0.3	0.1	0.676
6	13.5	9.8	0.5	0	0	0.793
7	7.2	14	2	0.6	0	0.700
8	0	9.8	4	1.2	0.2	0.543

¿En general los docentes valoran su esfuerzo incluso si le cuesta entender?					
Categoría	Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca
1	12.5	48.1	24.05	3.8	11.55
2	26.7	40.7	21.1	8.05	3.5
3	31.17	55.27	8.93	3.3	1.33
4	0	50	28.6	14.3	7.1

Anexo 3: Índices.

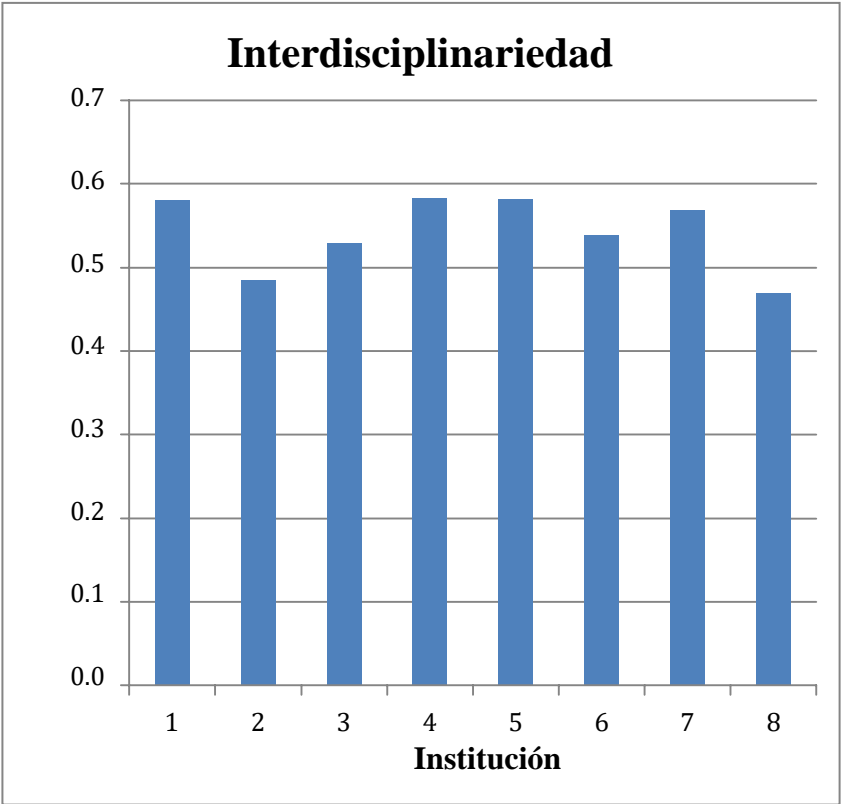
Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.2630	0.2690	0.5180	0.5200	0.2680	0.2330	0.1710	0.2430
2	0.3250	0.3150	0.1910	0.1400	0.2920	0.1400	0.2180	0.1860
3	0.5500	0.6850	0.3910	0.6030	0.6840	0.8800	0.6760	0.5430
4	0.8380	0.5770	0.7910	0.6470	0.7640	0.8000	0.7350	0.6140
5	0.6750	0.5620	0.7360	0.6700	0.7160	0.6870	0.6060	0.5710
6	0.7750	0.7770	0.6270	0.6870	0.7320	0.8330	0.6880	0.6000
7	0.8130	0.7000	0.6090	0.7330	0.7800	0.8070	0.8290	0.6710
8	0.7250	0.6230	0.6270	0.5730	0.6680	0.6400	0.5710	0.5860
9	0.5630	0.4850	0.5180	0.5030	0.5720	0.5730	0.5710	0.4860
10	0.7630	0.6850	0.7550	0.7000	0.7440	0.8270	0.8410	0.5860
11	0.7000	0.4850	0.7000	0.6200	0.6760	0.7930	0.7000	0.5430
12	0.7250	0.5920	0.7910	0.6300	0.7240	0.7730	0.6530	0.6000
13	0.6500	0.5770	0.8090	0.5930	0.7840	0.7000	0.6760	0.6290
14	0.6750	0.5310	0.7910	0.6370	0.7480	0.7670	0.6290	0.6570
15	0.6880	0.6230	0.7360	0.6000	0.7600	0.6670	0.7240	0.7290
16	0.6720	0.6080	0.7910	0.7930	0.7600	0.6730	0.6650	0.7290
17	0.6000	0.6540	0.6640	0.7200	0.7240	0.6270	0.6880	0.6290
18	0.6630	0.5310	0.6270	0.5900	0.6760	0.5730	0.7240	0.5710
19	0.7000	0.5770	0.7180	0.7200	0.6920	0.6730	0.7120	0.6430
20	0.5880	0.5150	0.5360	0.5800	0.7000	0.7000	0.6530	0.6000
21	0.7000	0.5770	0.5550	0.5800	0.6520	0.5800	0.6410	0.5430
22	0.5000	0.4380	0.4270	0.4800	0.6200	0.5930	0.6180	0.4570
23	0.5000	0.4380	0.5000	0.5970	0.6440	0.5930	0.6880	0.5430
24	0.6880	0.5310	0.4820	0.5430	0.5960	0.6400	0.6760	0.5000
25	0.7380	0.6080	0.6270	0.5630	0.6840	0.7200	0.6880	0.6140
26	0.8380	0.5770	0.7180	0.6130	0.6120	0.5930	0.7240	0.6290
27	0.4880	0.4850	0.4820	0.5200	0.5640	0.5330	0.7470	0.5290
28	0.3000	0.2540	0.1910	0.4970	0.4280	0.3730	0.4180	0.3000
29	0.6130	0.4850	0.7550	0.7630	0.5880	0.5270	0.6410	0.4290
Promedio	18.3160	15.7640	17.6630	17.4150	18.8520	18.5180	18.5710	15.9600

Anexo 4: Índices y agrupación por componentes.

Página 1: Interdisciplinariedad

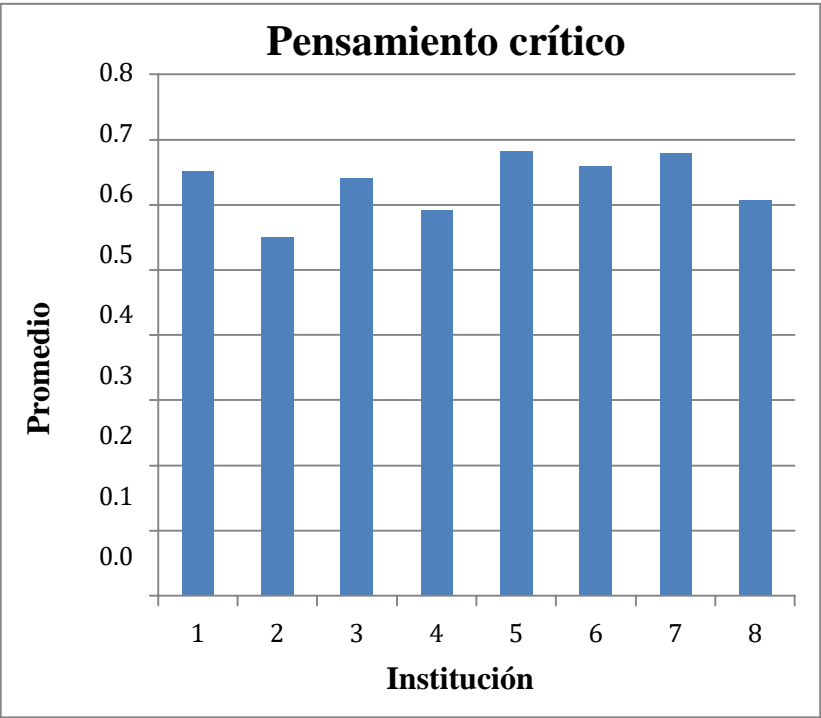
Interdisciplinariedad								
Institución	1	2	3	4	5	6	7	8
Pregunta 8	0.7250	0.6230	0.6270	0.5730	0.6680	0.6400	0.5710	0.5860
Pregunta 9	0.5630	0.4850	0.5180	0.5030	0.5720	0.5730	0.5710	0.4860
Pregunta 21	0.7000	0.5770	0.5550	0.5800	0.6520	0.5800	0.6410	0.5430
Pregunta 28	0.3000	0.2540	0.1910	0.4970	0.4280	0.3730	0.4180	0.3000
Pregunta 29	0.6130	0.4850	0.7550	0.7630	0.5880	0.5270	0.6410	0.4290
Promedio	0.5802	0.4848	0.5292	0.5832	0.5816	0.5386	0.5684	0.4688

Institución	Promedio
1	0.5802
2	0.4848
3	0.5292
4	0.5832
5	0.5816
6	0.5386
7	0.5684
8	0.4688



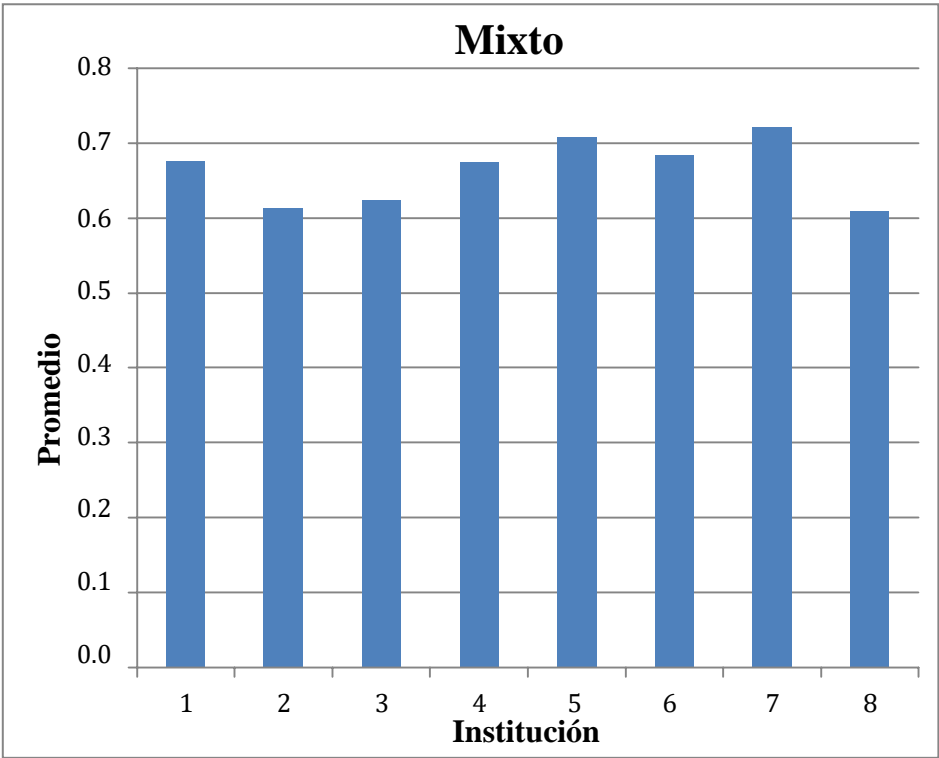
Pensamiento crítico								
Institución	1	2	3	4	5	6	7	8
Pregunta 13	0.6500	0.5770	0.8090	0.5930	0.7840	0.7000	0.6760	0.6290
Pregunta 14	0.6750	0.5310	0.7910	0.6370	0.7480	0.7670	0.6290	0.6570
Pregunta 15	0.6880	0.6230	0.7360	0.6000	0.7600	0.6670	0.7240	0.7290
Pregunta 16	0.6720	0.6080	0.7910	0.7930	0.7600	0.6730	0.6650	0.7290
Pregunta 20	0.5880	0.5150	0.5360	0.5800	0.7000	0.7000	0.6530	0.6000
Pregunta 22	0.5000	0.4380	0.4270	0.4800	0.6200	0.5930	0.6180	0.4570
Pregunta 24	0.6880	0.5310	0.4820	0.5430	0.5960	0.6400	0.6760	0.5000
Pregunta 25	0.7380	0.6080	0.6270	0.5630	0.6840	0.7200	0.6880	0.6140
Pregunta 26	0.8380	0.5770	0.7180	0.6130	0.6120	0.5930	0.7240	0.6290
Pregunta 27	0.4880	0.4850	0.4820	0.5200	0.5640	0.5330	0.7470	0.5290
Promedio	0.6525	0.5493	0.6399	0.5922	0.6828	0.6586	0.6800	0.6073

Institución	Promedio
1	0.6525
2	0.5493
3	0.6399
4	0.5922
5	0.6828
6	0.6586
7	0.6800
8	0.6073



	Mixto							
Institución	1	2	3	4	5	6	7	8
Pregunta 6	0.7750	0.7770	0.6270	0.6870	0.7320	0.8330	0.6880	0.6000
Pregunta 7	0.8130	0.7000	0.6090	0.7330	0.7800	0.8070	0.8290	0.6710
Pregunta 17	0.6000	0.6540	0.6640	0.7200	0.7240	0.6270	0.6880	0.6290
Pregunta 18	0.6630	0.5310	0.6270	0.5900	0.6760	0.5730	0.7240	0.5710
Pregunta 19	0.7000	0.5770	0.7180	0.7200	0.6920	0.6730	0.7120	0.6430
Pregunta 23	0.5000	0.4380	0.5000	0.5970	0.6440	0.5930	0.6880	0.5430
Promedio	0.6752	0.6128	0.6242	0.6745	0.7080	0.6843	0.7215	0.6095

Institución	Promedio
1	0.6752
2	0.6128
3	0.6242
4	0.6745
5	0.7080
6	0.6843
7	0.7215
8	0.6095

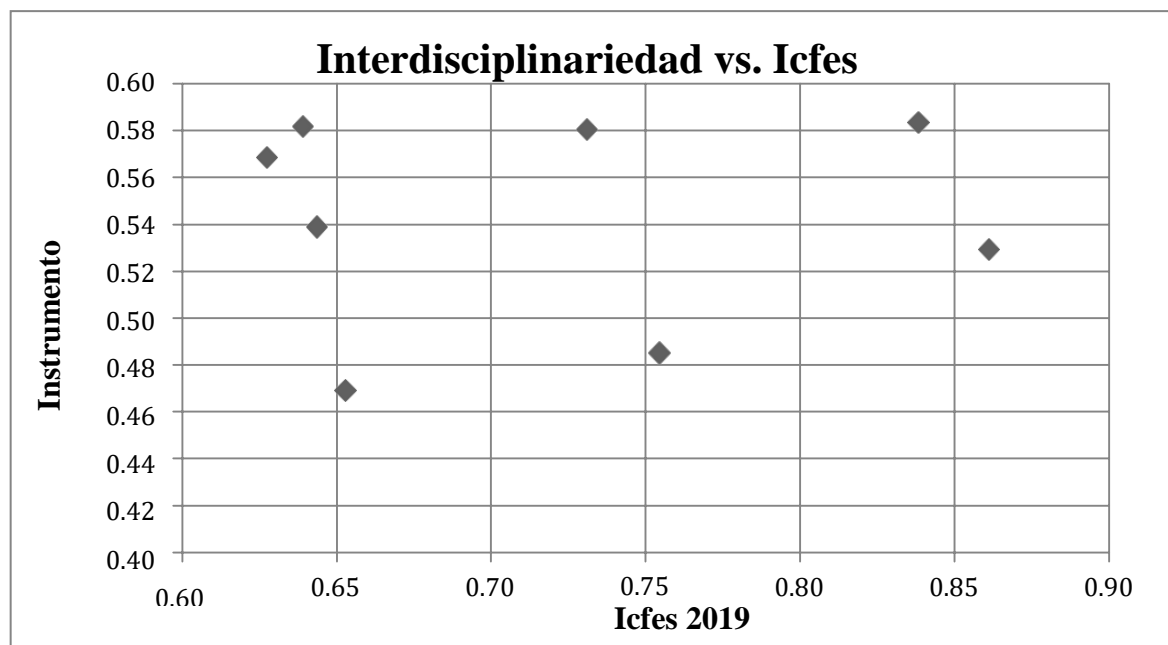
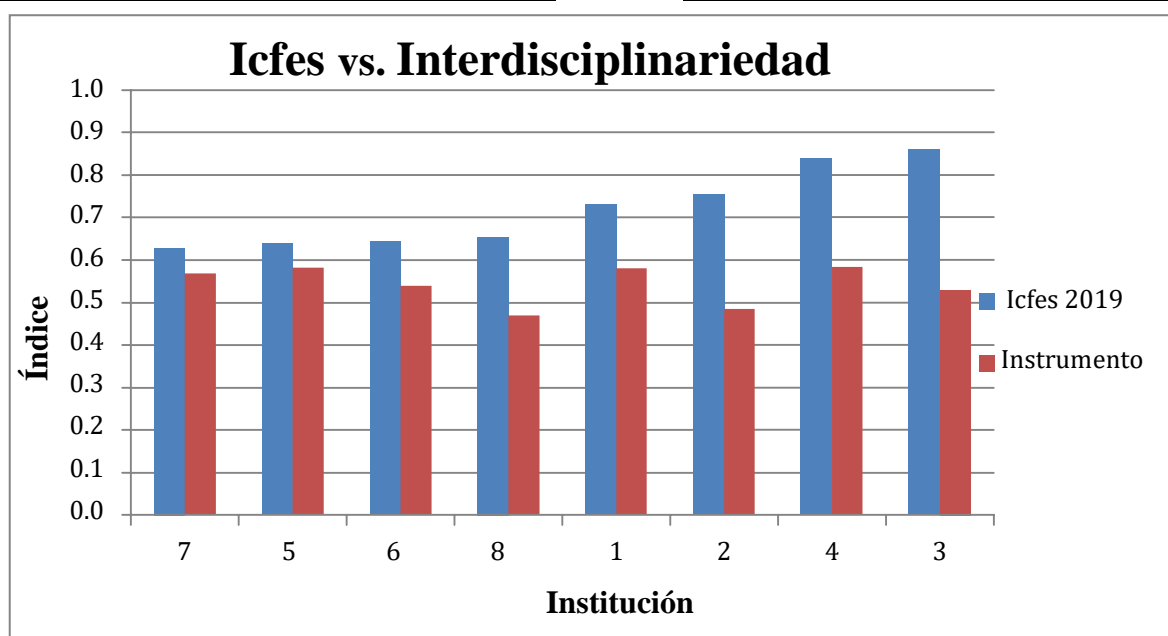


Anexo 5: Instrumento vs. Icfes.

Página 1: Interdisciplinariedad vs. Icfes

Institución	Icfes 2019	Instrumento
1	0.7313	0.5802
2	0.7546	0.4848
3	0.8612	0.5292
4	0.8384	0.5832
5	0.6392	0.5816
6	0.6438	0.5386
7	0.6277	0.5684
8	0.653	0.4688

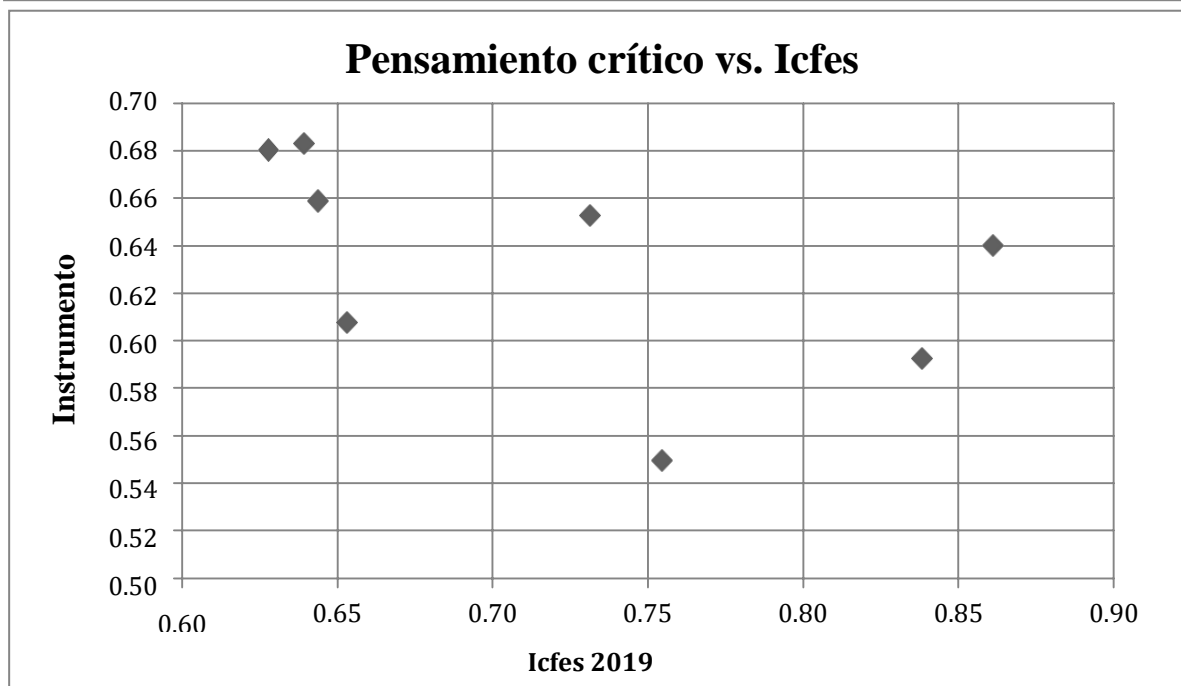
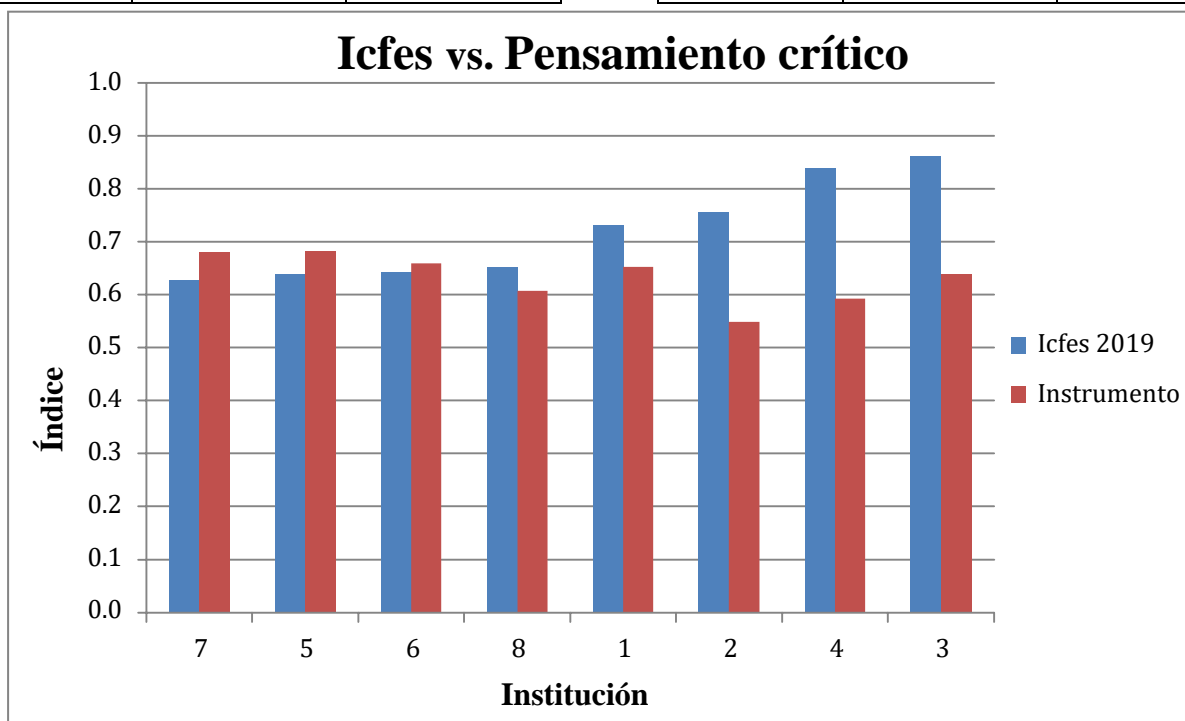
Institución	Icfes 2019	Instrumento
7	0.6277	0.5684
5	0.6392	0.5816
6	0.6438	0.5386
8	0.6530	0.4688
1	0.7313	0.5802
2	0.7546	0.4848
4	0.8384	0.5832
3	0.8612	0.5292



Página 2: Pensamiento crítico vs. Icfes

Institución	Icfes 2019	Instrumento
1	0.731	0.652
2	0.754	0.549
3	0.861	0.639
4	0.838	0.592
5	0.639	0.682
6	0.643	0.658
7	0.627	0.680
8	0.653	0.607

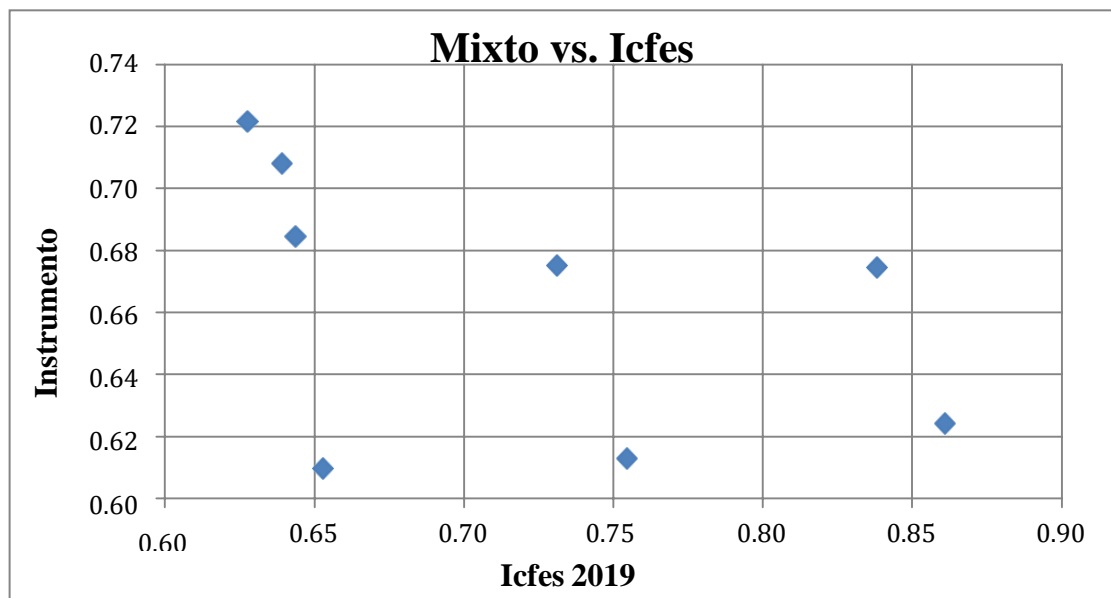
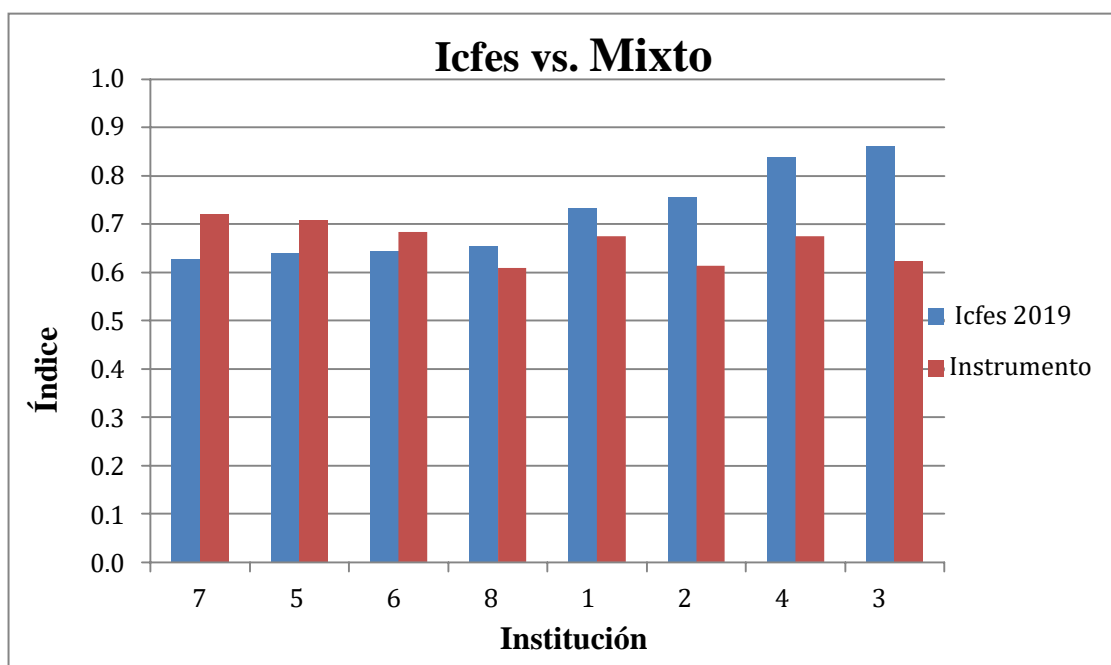
Institución	Icfes 2019	Instrumento
7	0.6277	0.6800
5	0.6392	0.6828
6	0.6438	0.6586
8	0.6530	0.6073
1	0.7313	0.6525
2	0.7546	0.5493
4	0.8384	0.5922
3	0.8612	0.6399



Página 3: Mixto vs. Icfes

Institución	Icfes 2019	Instrumento
1	0.7313	0.6752
2	0.7546	0.6128
3	0.8612	0.6242
4	0.8384	0.6745
5	0.6392	0.7080
6	0.6438	0.6843
7	0.6277	0.7215
8	0.6530	0.6095

Institución	Icfes 2019	Instrumento
7	0.6277	0.7215
5	0.6392	0.7080
6	0.6438	0.6843
8	0.6530	0.6095
1	0.7313	0.6752
2	0.7546	0.6128
4	0.8384	0.6745
3	0.8612	0.6242



Página 4: Covarianza para los tres componentes

Interdisciplinariedad vs. Icfes 2019					
Institución	x: Icfes 2019	y: Instrumento	x - \bar{x}	y - \bar{y}	(x - \bar{x}) (y - \bar{y})
7	0.6277	0.5684	-0.0910	0.0266	-0.0024
5	0.6392	0.5816	-0.0795	0.0398	-0.0032
6	0.6438	0.5386	-0.0749	-0.0032	0.0002
8	0.6530	0.4688	-0.0657	-0.0731	0.0048
1	0.7313	0.5802	0.0126	0.0384	0.0005
2	0.7546	0.4848	0.0359	-0.0571	-0.0021
4	0.8384	0.5832	0.1198	0.0413	0.0050
3	0.8612	0.5292	0.1426	-0.0126	-0.0018
Total	5.7492	4.3348	0.0000	0.0000	0.0010
Media	0.7187	0.5419			

Covarianza	0.00013109
-------------------	------------

Pensamiento crítico vs. Icfes 2019					
Institución	x: Icfes 2019	y: Instrumento	x - \bar{x}	y - \bar{y}	(x - \bar{x}) (y - \bar{y})
7	0.6277	0.6800	-0.0910	0.0472	-0.0043
5	0.6392	0.6828	-0.0795	0.0500	-0.0040
6	0.6438	0.6586	-0.0749	0.0258	-0.0019
8	0.6530	0.6073	-0.0657	-0.0255	0.0017
1	0.7313	0.6525	0.0126	0.0197	0.0002
2	0.7546	0.5493	0.0359	-0.0835	-0.0030
4	0.8384	0.5922	0.1198	-0.0406	-0.0049
3	0.8612	0.6399	0.1426	0.0071	0.0010
Total	5.7492	5.0626	0.0000	0.0000	-0.0151
Media	0.7187	0.6328			

Covarianza	-0.0019
-------------------	---------

Mixto vs. Icfes 2019					
Institución	x: Icfes 2019	y: Instrumento	x - \bar{x}	y - \bar{y}	(x - \bar{x}) (y - \bar{y})
7	0.6277	0.7215	-0.0910	0.0577	-0.0053
5	0.6392	0.7080	-0.0795	0.0443	-0.0035
6	0.6438	0.6843	-0.0749	0.0206	-0.0015
8	0.6530	0.6095	-0.0657	-0.0543	0.0036
1	0.7313	0.6752	0.0126	0.0114	0.0001
2	0.7546	0.6128	0.0359	-0.0509	-0.0018
4	0.8384	0.6745	0.1198	0.0107	0.0013
3	0.8612	0.6242	0.1426	-0.0396	-0.0056
Total	5.7492	5.3100	0.0000	0.0000	-0.0128
Media	0.7187	0.6638			

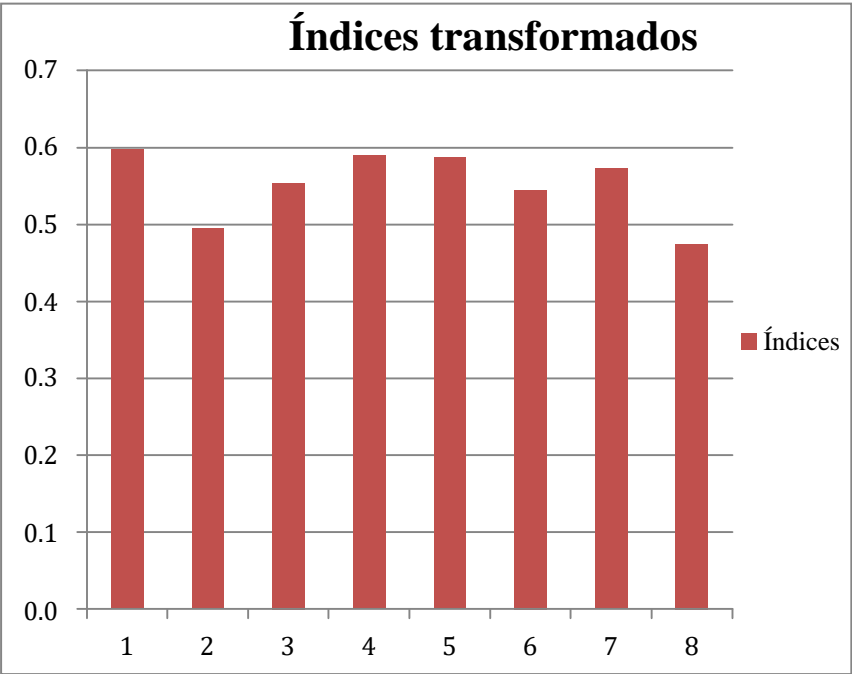
Covarianza	-0.0016
-------------------	---------

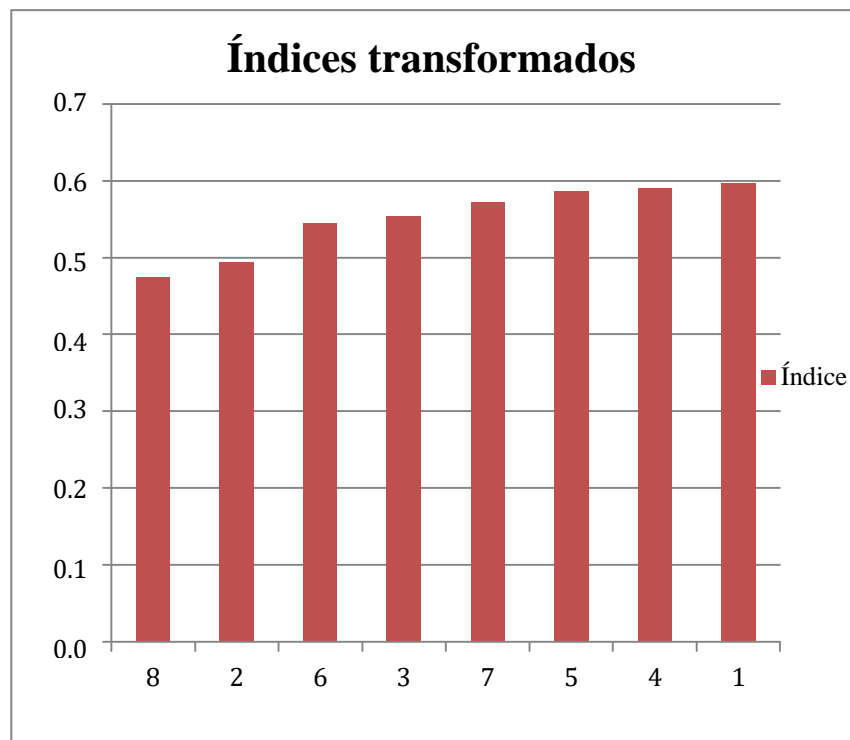
Anexo 6: Índices transformados después de la escala Likert.

Página 1: Interdisciplinariedad vs. Icfes

Interdisciplinariedad vs Icfes								
Instituciones	1	2	3	4	5	6	7	8
Pregunta 8	0.7250	0.6230	0.6270	0.5730	0.6680	0.6400	0.5710	0.5860
Pregunta 9	0.5630	0.4850	0.5180	0.5030	0.5720	0.5730	0.5710	0.4860
Pregunta 21	0.7000	0.5770	0.5550	0.5800	0.6520	0.5800	0.6410	0.5430
Pregunta 28	0.3000	0.2540	0.1910	0.4970	0.4280	0.3730	0.4180	0.3000
Pregunta 29	0.6130	0.4850	0.7550	0.7630	0.5880	0.5270	0.6410	0.4290
Promedio	0.5802	0.4848	0.5292	0.5832	0.5816	0.5386	0.5684	0.4688
Desviación estándar	0.1697	0.1422	0.2096	0.1076	0.0951	0.1009	0.0911	0.1114
índices equivalentes al Icfes	0.5974	0.4948	0.5535	0.5900	0.5869	0.5441	0.5732	0.4747

Institución	Índice
1	0.5974
2	0.4948
3	0.5535
4	0.5900
5	0.5869
6	0.5441
7	0.5732
8	0.4747



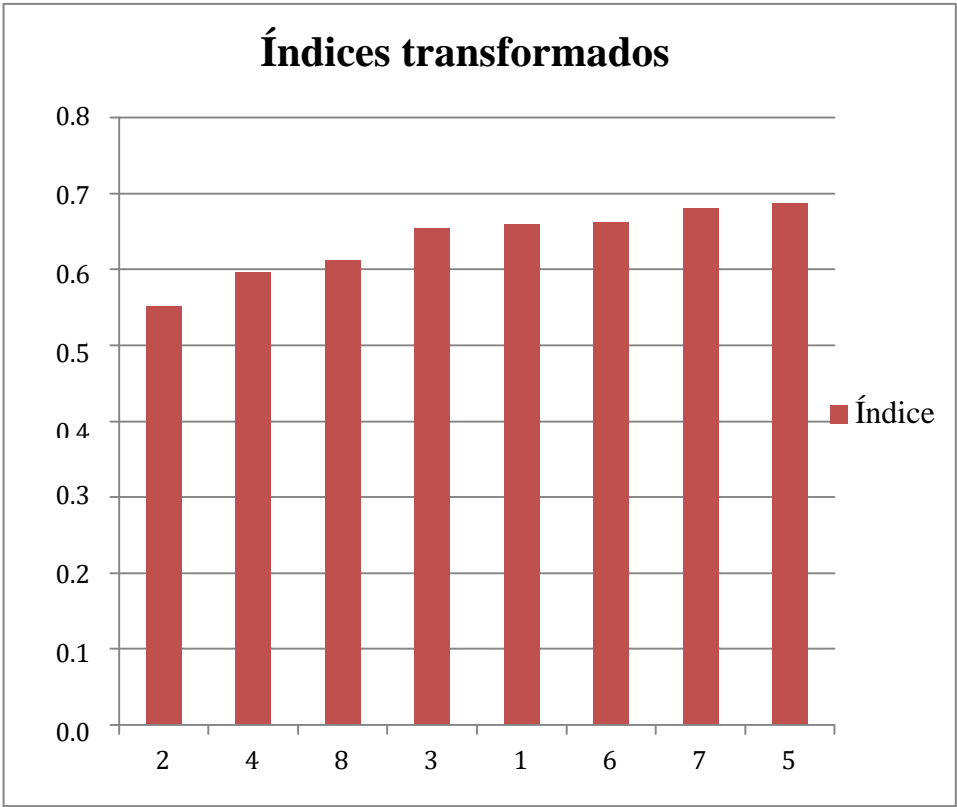
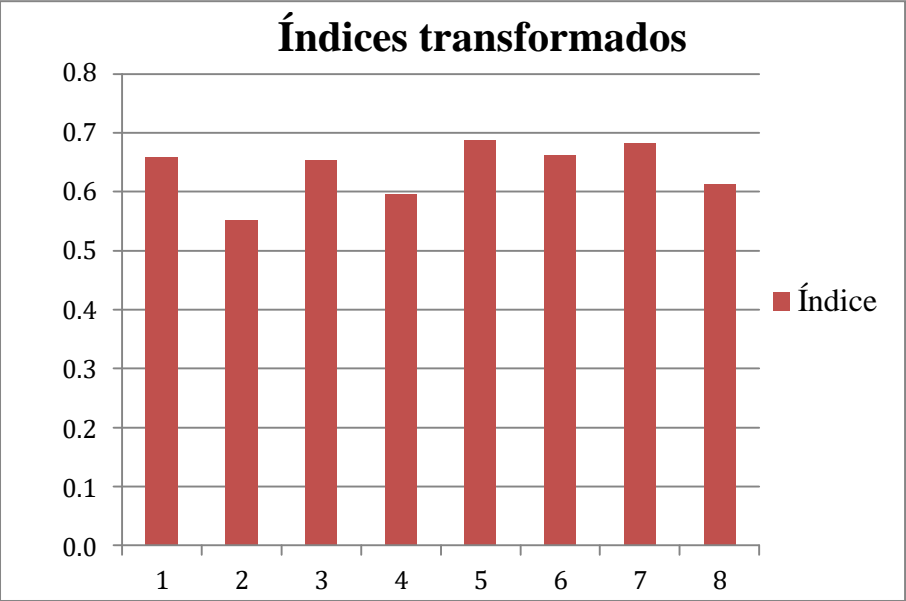


Institución	Índice
8	0.4747
2	0.4948
6	0.5441
3	0.5535
7	0.5732
5	0.5869
4	0.5900
1	0.5974

Página 2: Pensamiento crítico vs. Icfes

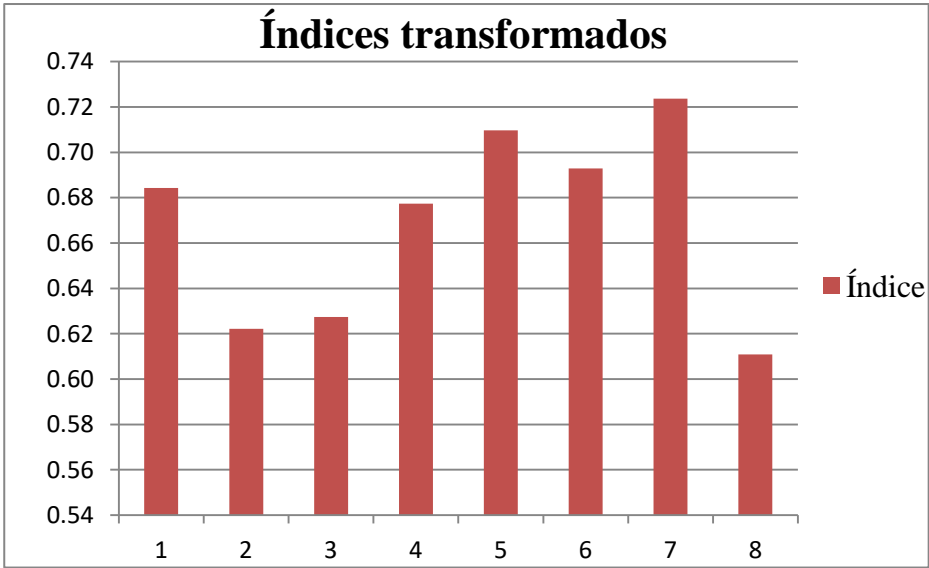
Pensamiento crítico vs Icfes								
Instituciones	1	2	3	4	5	6	7	8
Pregunta 13	0.6500	0.5770	0.8090	0.5930	0.7840	0.7000	0.6760	0.6290
Pregunta 14	0.6750	0.5310	0.7910	0.6370	0.7480	0.7670	0.6290	0.6570
Pregunta 15	0.6880	0.6230	0.7360	0.6000	0.7600	0.6670	0.7240	0.7290
Pregunta 16	0.6720	0.6080	0.7910	0.7930	0.7600	0.6730	0.6650	0.7290
Pregunta 20	0.5880	0.5150	0.5360	0.5800	0.7000	0.7000	0.6530	0.6000
Pregunta 22	0.5000	0.4380	0.4270	0.4800	0.6200	0.5930	0.6180	0.4570
Pregunta 24	0.6880	0.5310	0.4820	0.5430	0.5960	0.6400	0.6760	0.5000
Pregunta 25	0.7380	0.6080	0.6270	0.5630	0.6840	0.7200	0.6880	0.6140
Pregunta 26	0.8380	0.5770	0.7180	0.6130	0.6120	0.5930	0.7240	0.6290
Pregunta 27	0.4880	0.4850	0.4820	0.5200	0.5640	0.5330	0.7470	0.5290
Promedio	0.6525	0.5493	0.6399	0.5922	0.6828	0.6586	0.6800	0.6073
Desviación estándar	0.1052	0.0598	0.1475	0.0844	0.0798	0.0699	0.0420	0.0903
índices equivalentes al Icfes	0.6598	0.5513	0.6541	0.5964	0.6872	0.6618	0.6812	0.6123

Institución	Índice
1	0.6598
2	0.5513
3	0.6541
4	0.5964
5	0.6872
6	0.6618
7	0.6812
8	0.6123

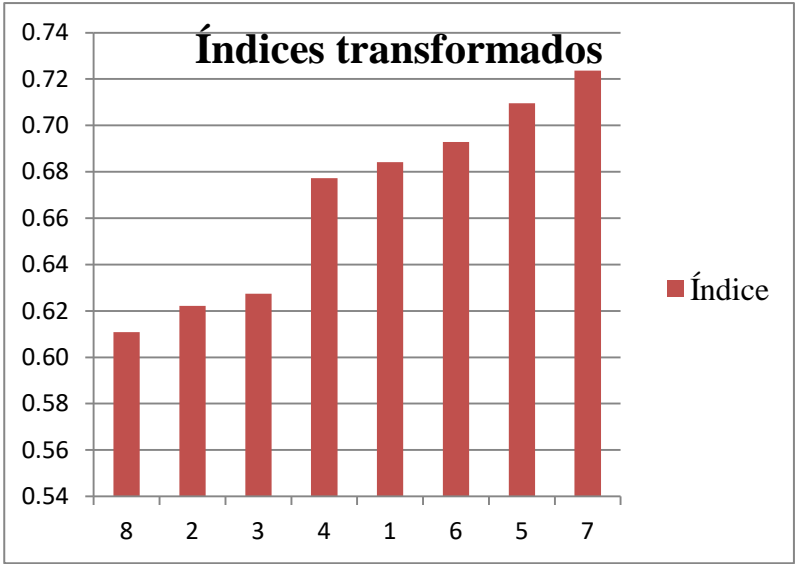


Institución	Índice
2	0.5513
4	0.5964
8	0.6123
3	0.6541
1	0.6598
6	0.6618
7	0.6812
5	0.6872

Mixto vs Icfes								
Instituciones	1	2	3	4	5	6	7	8
Pregunta 6	0.7750	0.7770	0.6270	0.6870	0.7320	0.8330	0.6880	0.6000
Pregunta 7	0.8130	0.7000	0.6090	0.7330	0.7800	0.8070	0.8290	0.6710
Pregunta 17	0.6000	0.6540	0.6640	0.7200	0.7240	0.6270	0.6880	0.6290
Pregunta 18	0.6630	0.5310	0.6270	0.5900	0.6760	0.5730	0.7240	0.5710
Pregunta 19	0.7000	0.5770	0.7180	0.7200	0.6920	0.6730	0.7120	0.6430
Pregunta 23	0.5000	0.4380	0.5000	0.5970	0.6440	0.5930	0.6880	0.5430
Promedio	0.6752	0.6128	0.6242	0.6745	0.7080	0.6843	0.7215	0.6095
Desviación estándar	0.1149	0.1223	0.0722	0.0646	0.0477	0.1107	0.0548	0.0475
índices equivalentes al Icfes	0.6842	0.6221	0.6274	0.6773	0.7096	0.6928	0.7237	0.6109



Institución	Índice
1	0.6842
2	0.6221
3	0.6274
4	0.6773
5	0.7096
6	0.6928
7	0.7237
8	0.6109



Institución	Índice
8	0.6109
2	0.6221
3	0.6274
4	0.6773
1	0.6842
6	0.6928
5	0.7096
7	0.7237

Anexo 7: Índices transformados después de la escala vs. Icfes.

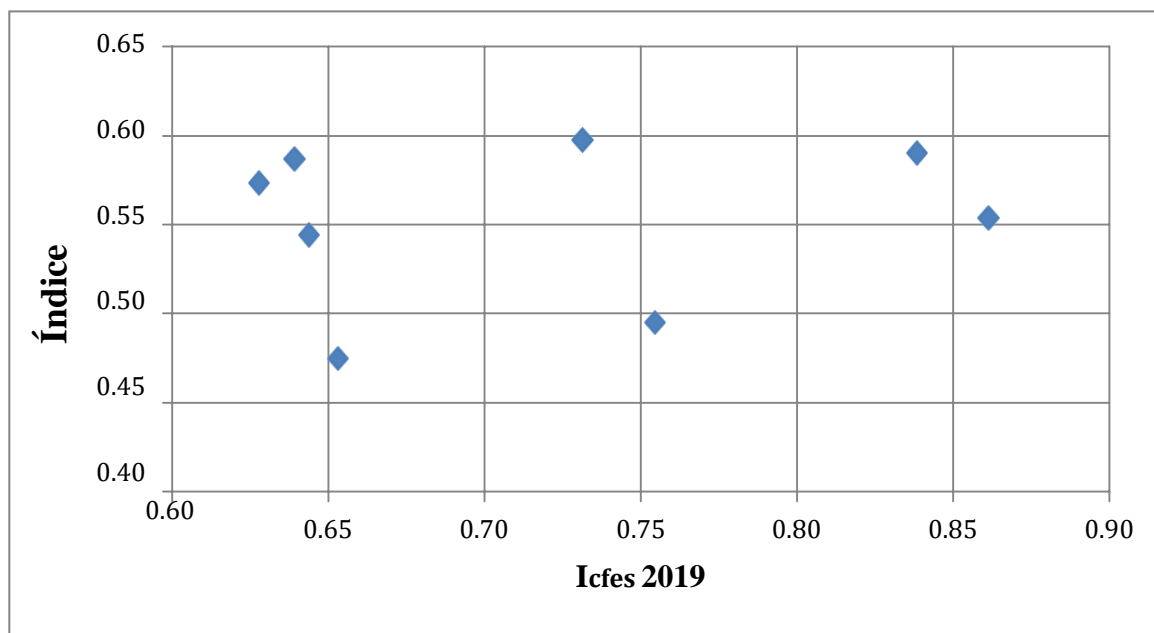
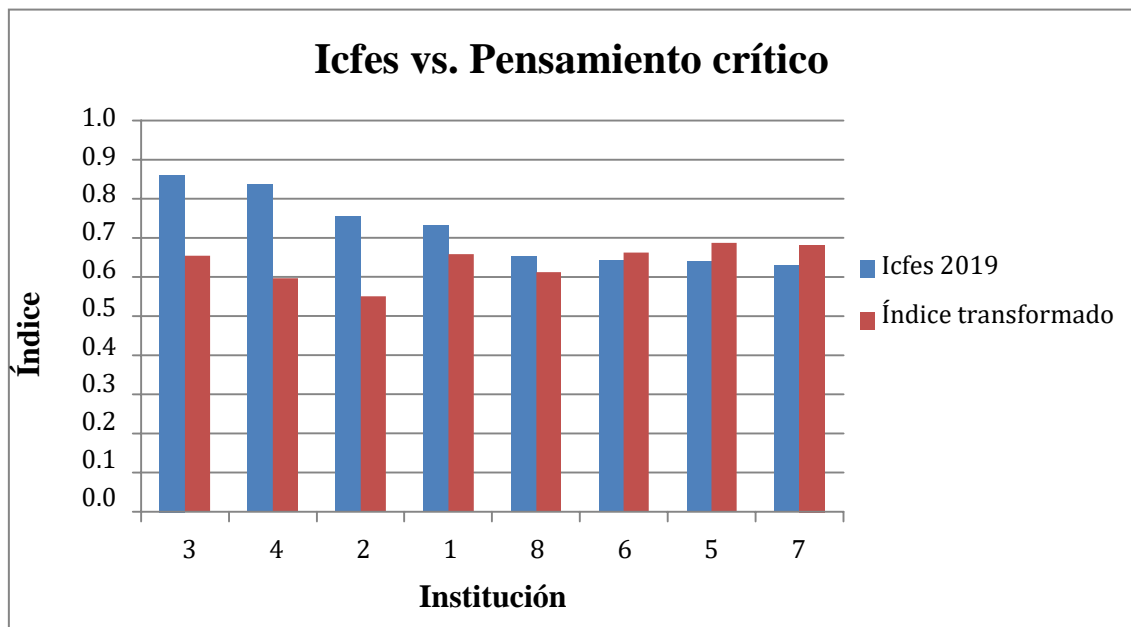
Página 1: Interdisciplinariedad vs. Icfes

Índices vs Icfes		
Institución	Icfes 2019	Índice transformado
1	0.7313	0.5974
2	0.7546	0.4948
3	0.8612	0.5535
4	0.8384	0.5900
5	0.6392	0.5869
6	0.6438	0.5441
7	0.6277	0.5732
8	0.6530	0.4747

Covarianza	0.0005
Coefficiente de correlación	0.1436

Índices vs Icfes		
Institución	Índice transformado	Icfes 2019
1	0.5974	0.7313
4	0.5900	0.8384
5	0.5869	0.6392
7	0.5732	0.6277
3	0.5535	0.8612
6	0.5441	0.6438
2	0.4948	0.7546
8	0.4747	0.6530

Índices vs Icfes		
Institución	Icfes 2019	Índice transformado
3	0.8612	0.5535
4	0.8384	0.5900
2	0.7546	0.4948
1	0.7313	0.5974
8	0.6530	0.4747
6	0.6438	0.5441
5	0.6392	0.5869
7	0.6277	0.5732



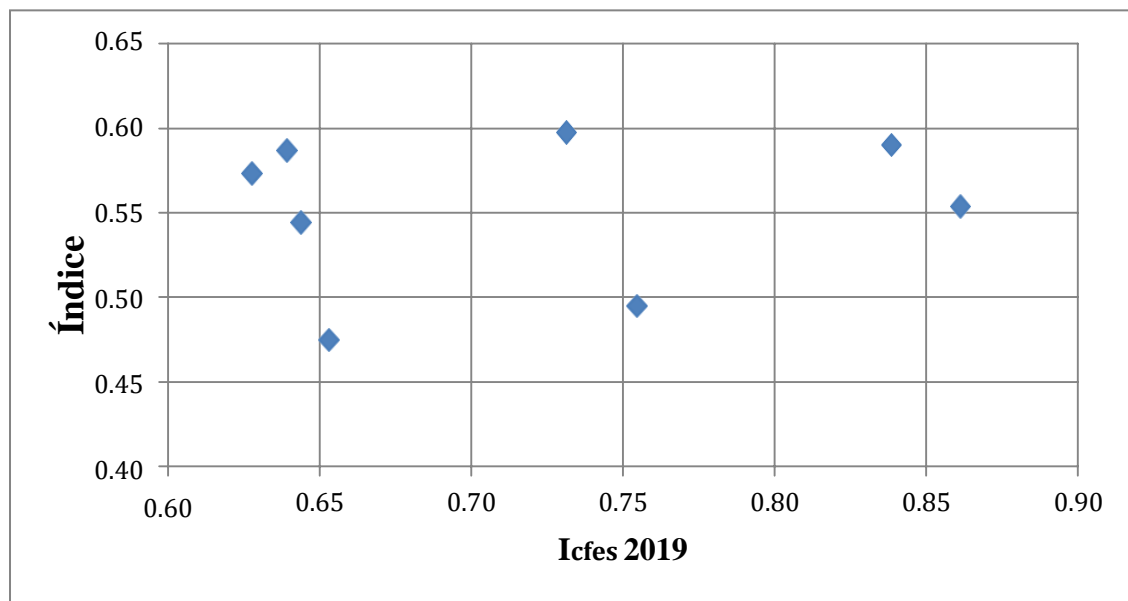
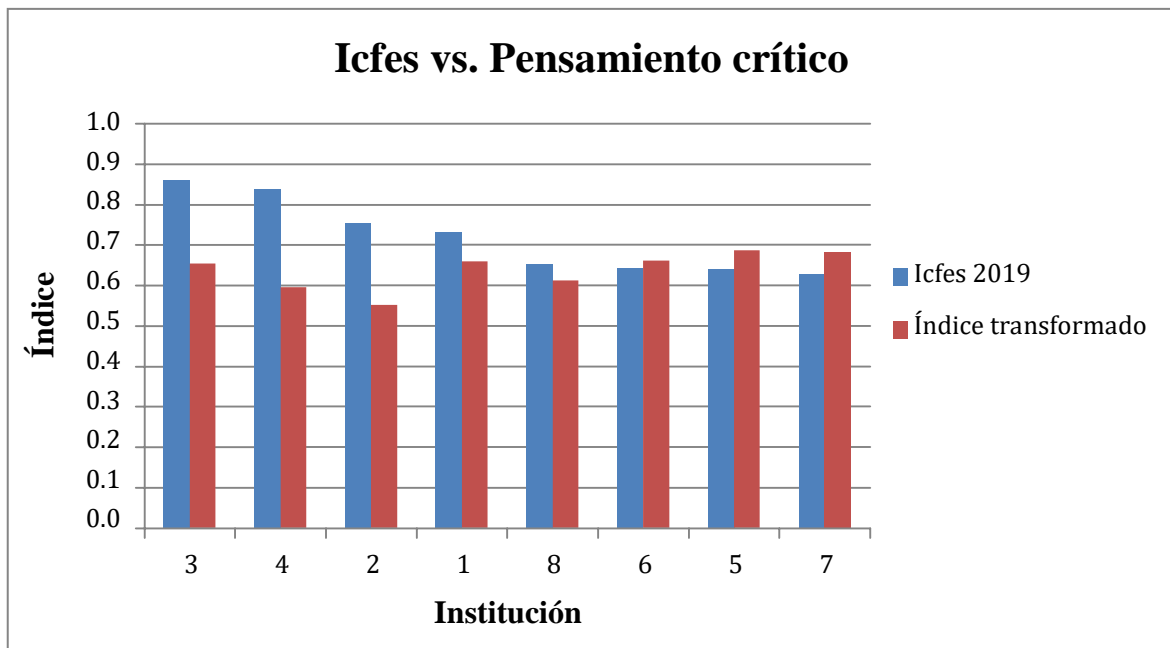
Página 2: Pensamiento crítico vs. Icfes

Índices vs Icfes		
Institución	Icfes 2019	Índice transformado
1	0.7313	0.6598
2	0.7546	0.5513
3	0.8612	0.6541
4	0.8384	0.5964
5	0.6392	0.6872
6	0.6438	0.6618
7	0.6277	0.6812
8	0.6530	0.6123

Covarianza	-0.0017
Coefficiente de correlación	-0.4389

Índices vs ICFES		
Institución	Índice transformado	Icfes 2019
5	0.6872	0.6392
7	0.6812	0.6277
6	0.6618	0.6438
1	0.6598	0.7313
3	0.6541	0.8612
8	0.6123	0.6530
4	0.5964	0.8384
2	0.5513	0.7546

Índices vs Icfes		
Institución	Icfes 2019	Índice transformado
3	0.8612	0.6541
4	0.8384	0.5964
2	0.7546	0.5513
1	0.7313	0.6598
8	0.6530	0.6123
6	0.6438	0.6618
5	0.6392	0.6872
7	0.6277	0.6812



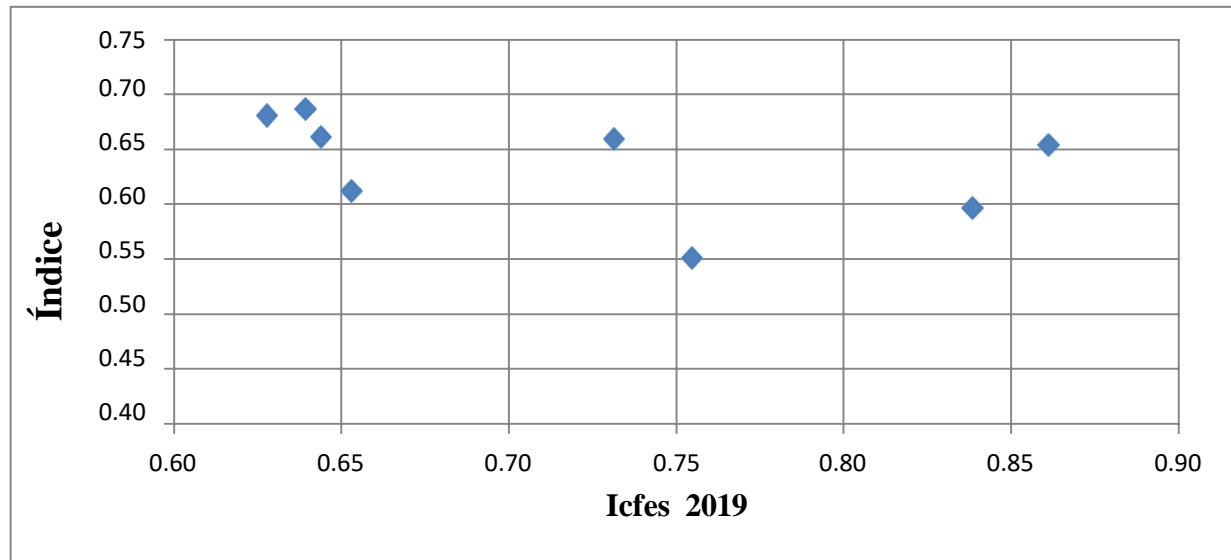
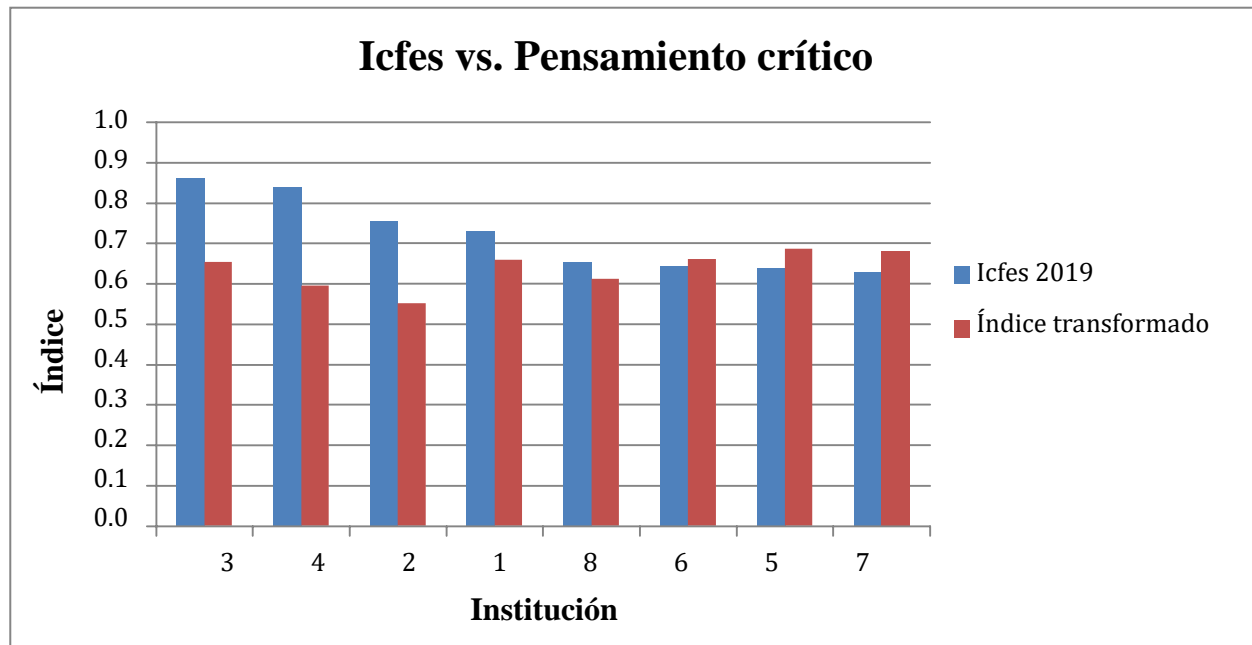
Página 2: Pensamiento crítico vs. Icfes

Índices vs Icfes		
Institución	Icfes 2019	Índice transformado
1	0.7313	0.6598
2	0.7546	0.5513
3	0.8612	0.6541
4	0.8384	0.5964
5	0.6392	0.6872
6	0.6438	0.6618
7	0.6277	0.6812
8	0.6530	0.6123

Covarianza	-0.0017
Coefficiente de correlación	-0.4389

Índices vs ICFES		
Institución	Índice transformado	Icfes 2019
5	0.6872	0.6392
7	0.6812	0.6277
6	0.6618	0.6438
1	0.6598	0.7313
3	0.6541	0.8612
8	0.6123	0.6530
4	0.5964	0.8384
2	0.5513	0.7546

Índices vs Icfes		
Institución	Icfes 2019	Índice transformado
3	0.8612	0.6541
4	0.8384	0.5964
2	0.7546	0.5513
1	0.7313	0.6598
8	0.6530	0.6123
6	0.6438	0.6618
5	0.6392	0.6872
7	0.6277	0.6812

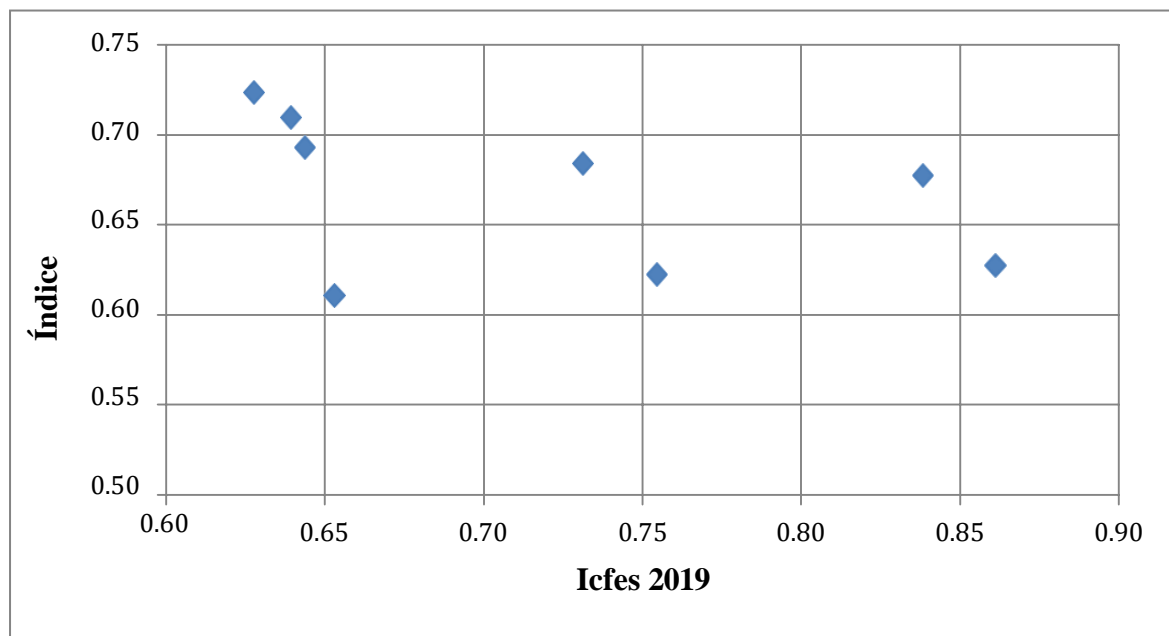
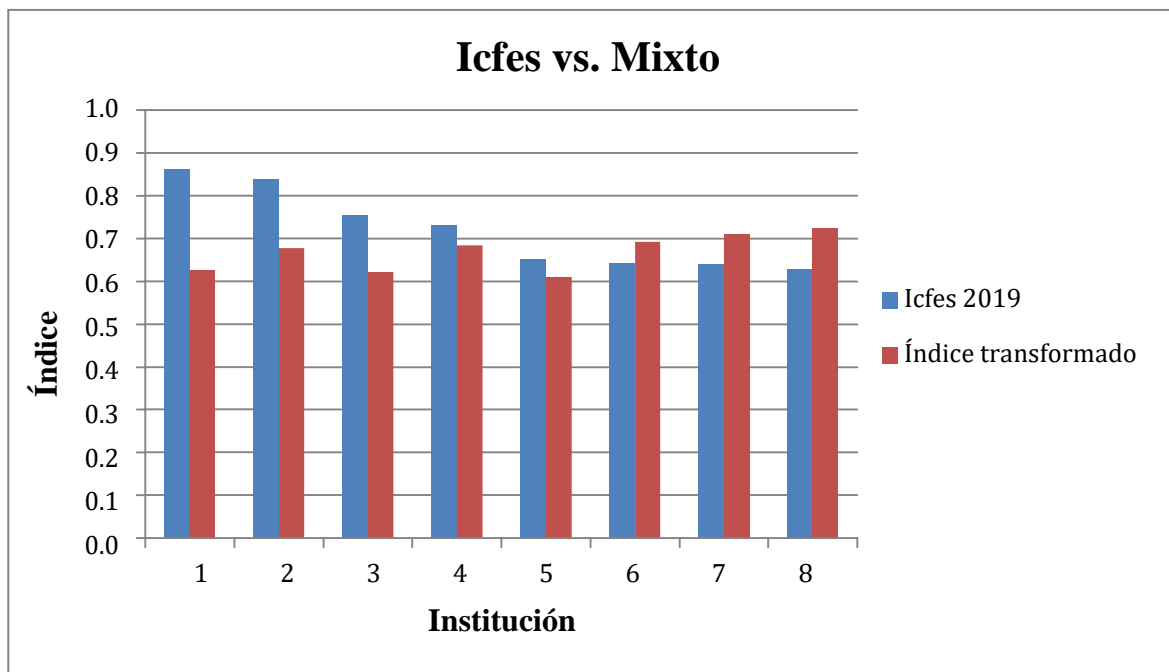


Índices vs Icfes		
Institución	Icfes 2019	Índice transformado
1	0.7313	0.6842
2	0.7546	0.6221
3	0.8612	0.6274
4	0.8384	0.6773
5	0.6392	0.7096
6	0.6438	0.6928
7	0.6277	0.7237
8	0.6530	0.6109

Covarianza	-0.0016
Coefficiente de correlación	-0.4518

Índices vs Icfes		
Institución	Índice transformado	Icfes 2019
7	0.7237	0.6277
5	0.7096	0.6392
6	0.6928	0.6438
1	0.6842	0.7313
4	0.6773	0.8384
3	0.6274	0.8612
2	0.6221	0.7546
8	0.6109	0.6530

Índices vs Icfes		
Institución	Icfes 2019	Índice transformado
3	0.8612	0.6274
4	0.8384	0.6773
2	0.7546	0.6221
1	0.7313	0.6842
8	0.6530	0.6109
6	0.6438	0.6928
5	0.6392	0.7096
7	0.6277	0.7237



Anexo 8: Instrumento

Cordial Saludo.

La siguiente encuesta se realiza por parte de una estudiante de la Universidad Nacional de Colombia y se encuentra dirigida a los educandos del grado undécimo con el ánimo de recolectar información sobre las prácticas pedagógicas de los docentes de ciencia (Biología, Química y Física) y la relación de las mismas con el desarrollo del pensamiento crítico y la interdisciplinariedad.

La encuesta cuenta con tres partes. La primera parte cuenta con preguntas introductorias con el ánimo de conocer aspectos generales del estudiante y las clases; la segunda parte pretende conocer las percepciones de los educandos respecto al área de ciencias y la tercera corresponde a la indagación específica sobre las prácticas pedagógicas docentes.

Dentro de las posibles respuestas se encuentran cinco opciones. Se debe marcar con una X la que más se adapte a su opinión.

Se aclara que este instrumento NO tiene como fin medir el conocimiento de los estudiantes y que toda información obtenida a través de la investigación (incluido esta encuesta) será completamente anónimo y confidencial.

De antemano se agradece el haber tomado parte de su tiempo para responder, ya que con ello se contribuye a la investigación que tiene como objetivo reducir la brecha educativa en Colombia.

Parte 1

Fecha: ____ / ____ / ____

Edad: _____

Institución educativa:

1. ¿Cuántas horas de clase de ciencia ve a la semana?

$x \geq 16$	$16 < x \leq 12$	$12 < x \leq 8$	$8 < x \leq 4$	$4 < x \leq 0$

2. ¿Cuántas horas pasa en el (los) laboratorio(s) de ciencia por semana?

$x \geq 8$	$8 < x \leq 6$	$6 < x \leq 4$	$4 < x \leq 2$	$2 < x \leq 0$

3. ¿Las clases de Ciencias Naturales se dictan por grupos según intereses y no de forma tradicional, es decir, por grados?

Sí	Muy seguido	A veces	Casi nunca	No

Parte 2

4. ¿Le gustan las clases de ciencias?

Sí	A veces	Indiferente	Casi nunca	No

5. ¿Considera que las ciencias son fáciles de aprender?

Sí	A veces	indiferente	Casi nunca	No

6. ¿Considera que las cosas que aprende en las clases de ciencia le ayudan en la vida cotidiana?

Sí	A veces	indiferente	Casi nunca	No

7. ¿Las ciencias en la escuela han aumentado su respeto por la naturaleza?

Sí	A veces	indiferente	Casi nunca	No

8. ¿Considera que los ejercicios problemas propuestos en el área de Ciencia Naturales requieren de temas vistos en otras áreas?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

9. ¿Ha usado algo de lo que ha aprendido en ciencias en un ámbito diferente a la clase?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

Parte 3

10. ¿Considera que los docentes se esfuerzan en hacer ameno el conocimiento?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

11. ¿En general los docentes valoran su esfuerzo incluso si le cuesta entender?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

12. ¿En general los docentes lo invitan a seguir intentándolo incluso si le cuesta encontrar una respuesta?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

13. ¿Los docentes le ofrecen la oportunidad de identificar sus errores conceptuales en ciencias?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

14. ¿Los docentes le ofrecen la oportunidad de corregir sus errores conceptuales en ciencias?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

15. ¿En las pruebas o exámenes se da relevancia a la interpretación de resultados?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

16. ¿En las pruebas o exámenes se da especial relevancia a los procedimientos y la respuesta?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

17. ¿El docente inicia la explicación de nuevos temas con preguntas o situaciones problemas?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

18. ¿Qué tan frecuentemente se parte de situaciones de su realidad o cotidianidad para explicar o indagar un tema?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

19. ¿Las actividades en clase le permiten relacionar los nuevos conceptos con los conocimientos previos?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

20. ¿Se han generado espacios para dar su opinión respecto a las temáticas y el papel de estas en la realidad?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

21. ¿Qué tan frecuentemente se relacionan las temáticas dictadas en Ciencias con otras áreas del conocimiento?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

22. ¿Qué tan frecuentemente se generan debates acerca del uso u aplicación que la humanidad le da a los conocimientos que se ven en clase?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

23. ¿Se han abordado temáticas de ciencias a partir de problemáticas sociales?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

24. ¿En clase se resalta la importancia de usted como ciudadano y por ello la necesidad de su formación en ciencias independientemente de su vocación?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

25. ¿Se evidencia en clase la importancia de escuchar todas las opiniones o posibles soluciones, para proceder a analizar y elegir la mejor?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

26. ¿Al manejar información en internet, el docente le pide verificar las fuentes y/o evaluar la credibilidad de las mismas?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

27. ¿Se debate en clase sobre las consecuencias y beneficios de la tecnología?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

28. ¿Qué tan frecuentemente se realizan salidas pedagógicas que tengan como fin afianzar el conocimiento de las temáticas presentadas en clase?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca

29. ¿Qué tan frecuentemente se realizan proyectos en los cuales se deba utilizar las temáticas vistas?

Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Casi nunca	Nunca